

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
INSTITUT DE BOTANIQUE GÉNÉRALE

FACULTÉ DES SCIENCES
DIRECTEUR : PROFESSEUR FERNAND CHODAT

**Contribution
à l'étude du développement
des Céréales
(le photostade, l'hybridation végétative)**

T H È S E

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES BIOLOGIQUES

PAR

Maurice STROUN

LICENCIÉ ÈS SCIENCES CHIMIQUES (MENTION BIOLOGIQUES)

DE

GENÈVE

THÈSE N° 1250

GENÈVE
COOPÉRATIVE D'IMPRIMERIE
1956

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
INSTITUT DE BOTANIQUE GÉNÉRALE

FACULTÉ DES SCIENCES
DIRECTEUR : PROFESSEUR FERNAND CHODAT

Contribution
à l'étude du développement
des Céréales
(le photostade, l'hybridation végétative)

T H È S E

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE GENÈVE
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES BIOLOGIQUES

PAR

Maurice STROUN

LICENCIÉ ÈS SCIENCES CHIMIQUES (MENTION BIOLOGIQUES)

DE

GENÈVE

THÈSE No 1250



GENÈVE

COOPÉRATIVE D'IMPRIMERIE

1956

*La Faculté des sciences, sur le préavis de Monsieur le Professeur
F. Chodat, autorise l'impression de la présente thèse, sans exprimer
d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.*

Le doyen : Edouard PARÉJAS.

Genève, le 8 mars 1956.

Thèse n° 1250.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546406_0005

A mes parents

*« Aie toujours présent à l'esprit que
la nature n'est pas Dieu, qu'un homme
n'est pas une machine, qu'une hypothèse
n'est pas un fait... »*

DIDEROT.

INTRODUCTION

A la suite des discussions qui se sont élevées à propos des travaux effectués par les tenants des théories biologiques de Mitchourine et Lyssenko, nous avons été intéressé par les problèmes de l'hybridation végétative, en particulier celui de la transplantation embryonnaire des Céréales.

Nous nous sommes proposé d'entreprendre une étude sur ce sujet.

Mais il est bien évident qu'il faut connaître le matériel sur lequel on travaille.

C'est pourquoi nous avons procédé à l'étude physiologico-écologique des Céréales que nous utilisons.

Cette étude nous a permis de faire connaissance avec notre matériel, d'y retrouver des phénomènes déjà dûment constatés et d'envisager certains problèmes qui sont encore l'objet de discussions tels que ceux touchant aux relations entre certains processus lumineux et la différenciation des cônes de croissance.

L'intérêt de ceux qui ont pratiqué, avant nous, l'hybridation végétative, a plus spécialement été orienté vers les conséquences morphologiques de ces expériences.

Aussi, comme conséquence des transplantations embryonnaires effectuées, pensions-nous enregistrer des modifications morphologiques nombreuses.

Cependant l'expérience nous a prouvé que l'ébranlement déterminé par une transplantation embryonnaire s'exprime principalement par des modifications physiologiques du développement. Cet effet essentiel n'exclut d'ailleurs pas des conséquences d'ordre morphologique.

Au cours de l'étude sur l'hybridation végétative des Céréales, nous avons été naturellement conduit à envisager une question extrêmement controversée, celle de l'hérédité des caractères acquis.

Si la Science ne peut avancer sans discussions ni débats, ceux-ci ne trouvent de base que dans l'expérimentation.

A ce propos, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à M. le Professeur F. CHODAT, Directeur de l'Institut de Botanique générale de Genève, qui, devant l'intérêt que nous portions à ces problèmes, nous a vivement encouragé à avoir ce que Pasteur appelait « le réflexe expérimental ». Tout au cours de ces travaux, M. le Professeur Chodat nous a assisté de sa vaste culture. Par ses remarques, ses critiques et ses suggestions, il nous a souvent obligé à remettre le fer sur l'enclume et, ce faisant, nous a aidé à approfondir ces questions.

Ses conseils et directives lors de la mise en forme des résultats nous ont permis de les présenter d'une manière beaucoup plus systématique et plus claire que nous n'aurions su le faire.

Que ce travail soit pour nous l'occasion de lui témoigner notre très respectueuse reconnaissance.

Nous remercions tout particulièrement M. le Professeur CHOUARD qui nous a accueilli dans ses laboratoires du Conservatoire National des Arts et Métiers et a mis à notre disposition le maximum de moyens techniques dont il pouvait disposer. L'intérêt qu'il a bien voulu porter à notre travail et les entretiens qu'il nous a accordés nous furent très profitables.

Notre reconnaissance va aussi à M. le Professeur DUFRENOY, lequel, après le départ de M. Chouard, a continué à nous faire profiter de tous les avantages du laboratoire. De plus, nous avons largement usé de ses conseils pour établir nos calculs statistiques et les interpréter. Nous avons tout spécialement apprécié sa sympathie agissante se traduisant par l'apport régulier de références bibliographiques.

Au cours de nos recherches, MM. CORTESI, Professeur à la Faculté des Sciences de Genève, F. COHEN, Diplômé d'études supérieures, DUPERON, Chef de travaux à la Faculté des Sciences de Paris, DESANTI, Professeur agrégé, GAVAUDAN, Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers, GLOUCHTCHENKO, Professeur et Directeur adjoint de l'Institut de Génétique de l'Académie des Sciences de l'URSS, LINDER, Professeur à la Faculté des Sciences de Genève, SECHET, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Bordeaux, nous ont fait profiter de leurs conseils et expériences. Qu'ils en soient ici remerciés.

La traduction des publications de langue russe a été effectuée par M^{me} L. PEREVERZEFF-BIRAUD. Sa compréhension des problèmes de la Biologie qui lui permettait de sélectionner les travaux les plus intéressants pour nos recherches nous a fait gagner un temps précieux.

Nous tenons à assurer de notre meilleur souvenir M^{lle} LABROSSE, du Laboratoire d'Agriculture du Conservatoire National des Arts et Métiers, pour l'amabilité avec laquelle elle nous a assuré de son assistance technique.

Que soit remerciée l'Association Française des Amis de Mitchourine, qui a mis sa large documentation à notre disposition et au sein de laquelle nous avons trouvé d'enrichissants contacts scientifiques et une grande sympathie pour le travail que nous avons entrepris.

Finalement, nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à Cl. Ch. MATHON, Docteur d'Université, qui nous a fait profiter de son savoir des problèmes de la Biologie contemporaine. Il nous a fait partager de la manière la plus désintéressée sa connaissance des théories et techniques mitchouriniennes qu'il eût l'avantage d'étudier en URSS. Mais plus que tout, nous lui devons notre style de travail dans la recherche, style qui nous sera d'un grand profit bien au-delà des expériences présentes. Sans son aide et ses encouragements, ce travail n'aurait pas vu le jour.

*Tous les travaux ont été effectués sur le terrain
de la Station des Recherches Agronomiques
du Conservatoire National des Arts et Métiers
(Colombes, Seine).*

**Etudes sur le photostade
des Céréales**

Remarques préliminaires

Bref aperçu sur la physiologie du développement des plantes

« Les corps organisés sont placés dans la nature au milieu d'un grand nombre de matières qui exercent une action sur eux, tantôt utile, tantôt nuisible. Ils profitent pour leur vie propre de toutes les circonstances favorables, ils luttent par l'effet de la nature de leur tissu et par leur force vitale, contre les circonstances nuisibles. Cette influence des agents ou milieux extérieurs est d'autant plus grande sur les végétaux que, condamnés à l'immobilité, ils ne peuvent, comme les animaux, y échapper par la fuite ou l'émigration et que, doués d'une action vitale moins énergique, ils ne peuvent maîtriser que dans des cas plus rares et dans des limites plus bornées, les éléments qui les entourent. » [De Candolle A. P. (6).]

Ces éléments ont depuis fort longtemps fait l'objet d'observations et d'expérimentations.

Mais les recherches sur les relations entre le milieu ambiant et le développement des plantes ont pris un nouvel essor, surtout depuis les travaux de Klebs en 1918. Ce dernier tenta de montrer que la floraison était dépendante, par l'intermédiaire de facteurs tels que l'intensité lumineuse et la température, du rapport entre les hydrates de carbone et des substances azotées.

Comme le souligne Dupéron R. (158), le grand mérite de ces travaux fut de montrer que le déroulement du développement n'est pas une simple propriété inhérente à la plante, comme le suggéraient certaines théories vitalistes qui avaient cours en ce temps-là.

Les découvertes faites à la même époque par Gassner G. d'une part, et Garner W. W. et Allard H. A. d'autre part, devaient renforcer en physiologie la tendance à étudier les relations entre le développement des plantes et le milieu ambiant.

En 1918, Gassner G., soumettant au laboratoire à basse température pendant un certain temps des Céréales d'hiver, remarqua que, semées au printemps, celles-ci arrivaient à épiaison contrairement aux plantes n'ayant pas été traitées au froid¹. Il en concluait que les Céréales d'hiver devaient passer par une période de froid pour pouvoir fleurir.

Garner W. W. et Allard H. A. en 1920 travaillant avec des plantes de Tabac et de Soja, démontrèrent que les plantes ne peu-

¹ Au cours de leur développement les Céréales d'hiver, contrairement aux plantes de printemps, nécessitent une période de basse température pour pouvoir épier.

vent fleurir que si elles sont soumises à une certaine durée d'éclairement journalier, longue ou courte selon les variétés. Les auteurs ont donné le nom de photopériodisme à ce phénomène.

Bien entendu, dans la littérature scientifique, bien avant ces travaux, des physiologistes avaient montré l'influence de ces éléments sur les plantes.

Par exemple en 1857, Klippart aux U.S.A. était arrivé à faire épier des Blés d'hiver semés au printemps, après avoir exposé les graines¹ germées à de basses températures.

De même, déjà au XVIII^e siècle Ray J., à la fin du XIX^e siècle Chodat R. (photo 1), au début du XX^e siècle Bonnier G., avaient pressenti le photopériodisme ; Tournoy J. l'étudiait quand il fut tué au cours de la première guerre mondiale.

Sans nul doute, on pourrait trouver des observations analogues dans les écrits d'autres chercheurs du XIX^e et du début du XX^e siècle.

Mais l'énoncé et donc la paternité de la reconnaissance du rôle de la température et de la durée de l'éclairement quotidien dans la floraison revient, sans contestation possible, à Gassner G., d'une part, et à Garner W. W. et Allard H. A., d'autre part.

A la suite de ces découvertes, de nombreux chercheurs principalement allemands, américains, anglais et soviétiques, étudièrent ces phénomènes. Il serait trop long de les citer ici. On trouvera des exposés d'ensemble des travaux poursuivis dans ce domaine, notamment chez David R. (69), Whyte R. O. (146), Grégory F. G. (86), Murneek A.E. et Whyte R.O. (112), Chouard P. (54), Lang A. (92).

Mais la majorité des travaux qui ont suivi les découvertes de Gassner, Garner et Allard ont une tendance commune : la recherche d'un élément ou d'une substance spécifique dont la formation serait fonction des conditions de température et de lumière et qui provoquerait la floraison indépendamment de l'état de développement de la plante.

La théorie stadiale émise par Lyssenko T. D. en 1928 à la suite de travaux sur le développement des Céréales et d'autres plantes est opposée à cette façon de considérer les problèmes.

Cette théorie peut, nous semble-t-il, se résumer dans les différents points suivants :

a) « Le développement forme un tout régi par une loi fondamentale : celle de la stadialité. La plante accomplit nécessairement divers stades pour se développer. »

b) « L'accomplissement de chaque stade du développement exige un ensemble de conditions de milieu, correspondant aux propriétés de l'espèce. Selon les stades, l'une ou l'autre de ces conditions acquiert une importance relative plus grande. »

¹ Dans le cours de cet ouvrage les mots grains ou graines de Céréales ont la signification de caryopse.

c) « Les différents stades se suivent dans un certain ordre. Un stade ne peut commencer avant que le précédent ne soit achevé. »

d) « Les modifications stadiales sont irréversibles. Quand une plante a achevé l'un des stades de son développement, elle a acquis,



Photo I

Prolongation de la période active chez le Platane due à la présence d'un réverbère assurant l'extension de la durée de l'éclairage quotidien (observation et photo faites par Chodat R. à la fin du XIX^e siècle).

du même coup, un état qualitatif nouveau et il est impossible de la ramener à l'état qualitatif ancien. »

e) « Les exigences stadiales peuvent être relativement amples. Certaines plantes, par exemple, accomplissent rapidement leur thermostade à froid, mais peuvent aussi l'accomplir lentement à une température plus élevée, dans les limites compatibles avec l'accomplissement de ce stade. »



Photo I bis

Agrandissement de la photo I

f) « Les exigences stadiales sont spécifiques. Les diverses variétés se distinguent entre elles, non seulement par leur forme, mais par leurs exigences à l'égard du milieu, à chaque stade de leur développement. »

g) « La croissance et le développement sont deux processus distincts bien que liés. Les conditions du milieu n'agissent pas toujours de la même manière sur les deux processus ; les conditions nécessaires à la croissance, à un stade donné du développement, ne sont pas toujours identiques aux conditions nécessaires à l'accomplissement de ce stade. »

(*La théorie stadiale du développement*, VIII^e Congrès International de Botanique, 1954, Sironval, Lanza, Mathon, Stroun (211).

Le premier stade est le thermostade ou stade de vernalisation¹ au cours duquel la température est le facteur déterminant.

Le second stade est le photostade au cours duquel la longueur du jour est le facteur déterminant. Les stades suivants sont encore mal connus².

On remarque que la grande différence entre la théorie stadiale et les théories de Gassner, Garner et Allard réside dans les préci-

¹ On utilise le mot « vernalisation » soit comme synonyme de « thermostade » soit pour décrire les méthodes mises au point par Lyssenko pour traiter les graines à peine germées des Céréales d'hiver par le froid ou celles de printemps par le chaud.

² Notre travail était déjà rédigé quand nous avons eu connaissance des récents travaux de Kouperman F. M. de la faculté de Darwinisme de l'Université de Moscou, lesquels montrent que le troisième stade du développement est régi essentiellement par des radiations lumineuses de longueurs d'ondes particulières.

Cet auteur, ainsi que Novikov V. A., montre également que le quatrième stade apparaît comme fondamentalement déterminé par l'intensité lumineuse.

Des travaux de Kouperman il semble résulter que les longueurs d'ondes dans le rouge sont particulièrement propres, chez les Céréales, à l'accomplissement du troisième stade.

N'ayant pu contrôler dans nos expériences la qualité des radiations lumineuses, il est possible que dans certains cas nous ayons pu faire chevaucher, dans nos interprétations, l'achèvement du second stade sur l'accomplissement du troisième stade.

Bien que les faits concernant le troisième stade paraissent suffisamment établis, les recherches sont encore trop peu avancées dans ce domaine pour permettre une détermination absolument précise de la fin du photostade.

Quoi qu'il en soit, les découvertes de Kouperman, dans le cadre des problèmes que nous nous sommes posés, ne paraissent pas altérer fondamentalement les conclusions que nous leur avons données.

(*Organogénèse des inflorescences de Maïs en relation avec les conditions du développement des plantes*, Kouperman F. M., Rjanova E. I., Kapitanova T. A.,

sions que la première apporte sur le déroulement et la succession des facteurs déterminants, tels que la température, la lumière, en relation avec l'état du développement des plantes.

La théorie stadiale du développement est encore assez discutée.

Mais d'après les exposés qu'en donnent de nombreux adversaires, il nous semble que leurs réserves proviennent d'une connaissance schématique de cette théorie.

Jaquipova A. F., Lioubivaïa N. S. et Lioubivy V. M., Bull. Université de Moscou, série des sciences, N° 9, 1955.

Quelques particularités du développement stadial des plantes et formation de nouvelles formes chez les Céréales, Novikov V. A., Agrobiologie, 4, 1953. Communication orale de notre confrère Mathon.)

Problèmes envisagés

Comme on l'a vu, de nombreux problèmes sont soulevés par la physiologie du développement des plantes.

La question fondamentale est évidemment celle du déterminisme de la floraison.

Un grand nombre d'auteurs l'ont abordée plus particulièrement sous l'angle de l'influence de la durée quotidienne de l'éclairement, sans pour autant négliger l'influence de la température.

L'état actuel des travaux concernant l'influence de la durée du jour révèle l'existence de points encore insuffisamment éclaircis et qui font l'objet de nombreuses discussions.

C'est à l'étude de quelques-uns de ces points que nous nous sommes particulièrement attaché.

Compte tenu du matériel expérimental et des possibilités techniques dont nous disposons, il nous a semblé possible de contribuer à l'approfondissement des problèmes suivants, lesquels apparaissent comme étant parmi les plus critiques dans ce domaine :

Existence d'un stade photique prenant place dans une succession de stades régis par d'autres facteurs déterminants fondamentaux.

Aujourd'hui, tous les auteurs sont d'accord pour considérer que la durée de l'éclairement quotidien joue un rôle essentiel dans le déterminisme de la floraison.

Sans doute existe-t-il des plantes apparemment indifférentes à la durée de l'éclairement quotidien. Mais dans tous les cas actuellement connus, il semble qu'il a toujours été possible de montrer que, dans certaines conditions (température, etc...) ces plantes apparemment indifférentes révèlent une certaine sensibilité à la durée quotidienne de l'éclairement.

Bien que nous ne sous-estimions pas le problème posé par les plantes apparemment indifférentes à la photopériode, nous n'avons pas eu à l'aborder, le matériel utilisé par nous (Céréales) présentant des caractères nets à cet égard.

La question que nous avons en vue est celle de la reconnaissance dans la vie de la plante des conditions et modalités dans lesquelles s'exerce l'influence de la photopériode.

Ces conditions et modalités régissent, par exemple, comme nous le montrerons, les caractères d'hiver, de printemps et alternatif des plantes.

Caractère de la liaison entre l'action de la photopériode et la formation des ébauches florales.

Si tous les auteurs paraissent d'accord pour accepter l'existence de cette liaison, le caractère de celle-ci est l'objet de vives discussions. Elles portent fondamentalement sur le point suivant : y a-t-il liaison immédiate ou médiate, nécessaire ou contingente, entre la durée de l'éclairement quotidien et l'évolution de la structure et de la morphologie des primordia floraux ?

Influence des variations de la photopériode dans la formation de la structure de l'inflorescence.

Outre son importance théorique, la question du caractère de la liaison entre l'action de la photopériode et la formation des ébauches florales présente une importance fondamentale pour l'étude de la morphogénèse.

Si relativement peu d'auteurs ont abordé le problème de la morphogénèse sous cet angle, leurs avis n'en sont pas moins très partagés. Cependant, il ressort de la lecture des travaux de ces chercheurs, que des variations de la photopériode peuvent entraîner des modifications de structure de l'inflorescence.

Les divergences portent sur la part prise par la nutrition dans ces modifications, sur la détermination du moment pour lequel doit intervenir la modification de la durée de l'éclairement, sur l'interprétation morphogénique de ces modifications, et enfin sur la signification phylogénétique de ces modifications. Nos expériences sur ce dernier point n'étant encore que dans leurs phases préliminaires, nous n'avons abordé cette question que sous l'angle écologique.

Nous présentons dans les chapitres suivants nos expériences relatives aux problèmes posés ci-dessus.

Analyse des résultats obtenus

Différenciation du cône de croissance de différents Blés durs en fonction de la durée du jour

Nous avons tout d'abord examiné l'influence de la durée de l'éclairement quotidien sur la formation des épis à partir des primordia floraux et les différentes étapes morphologiques de la différenciation de ces derniers.

Les variétés utilisées ont été les Blés durs « Mahmoudi 552 », « Zenati Bouteille 13.953 », « Oued Zenati 368 » et « Hedba 3 »¹.

Nous avons semé ces quatre variétés² le 24 janvier 1953 en jour naturel et en lumière continue (journée naturelle + complément d'éclairage nocturne avec une lampe à incandescence ordinaire de 75 watts placée à 1,5 m. du sol). La variété « Mahmoudi 552 » a été semée, de plus, en journée de huit heures.

Nous avons étudié le développement de l'ébauche de l'épi à l'aide de la loupe binoculaire et nous en avons dressé une échelle (p. 24).

Celle-ci représente les différentes phases morphologiques parcourues par les cônes de croissance se différenciant.

Pour établir les différentes phases, nous avons tenu compte des changements morphologiques nets.

Notons que des échelles quelque peu similaires ont été établies pour différentes Céréales par Kouperman F.M., Kornilov A.A., Mathon Cl.Ch.

On voit (tableau 1 et graphique I) que la différenciation des primordia floraux est nettement plus rapide chez les Blés en lumière continue que chez ceux en jours naturels.

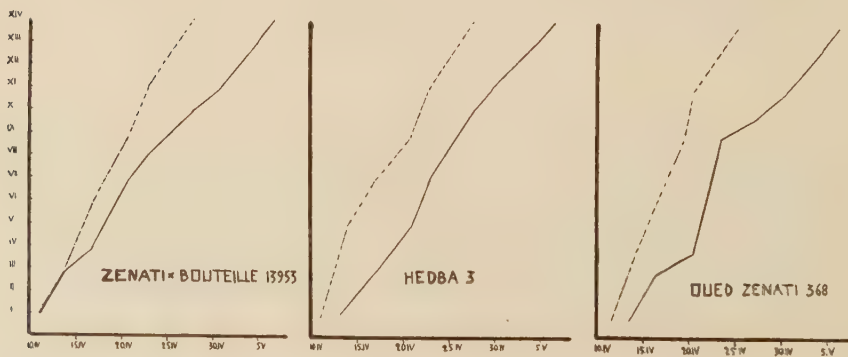
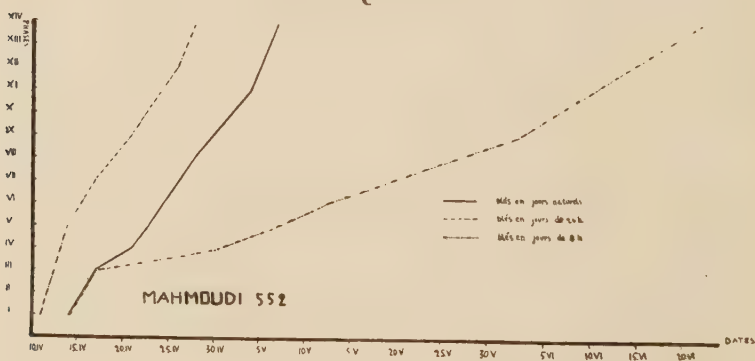
¹ Toutes les semences de Blé dur utilisées dans ce travail nous ont été fournies gracieusement, soit par la Station Centrale d'Essais de Semences et d'Amélioration des Plantes (Maison-Carrée) d'Alger, soit par le Service de la Recherche Agronomique et de l'Expérimentation Agricole de Rabat, soit par le Service Botanique (Ariana) de Tunis.

² Lorsque nous ne donnons pas le nombre de plantes utilisées dans une expérience, cela signifie qu'il y a eu un minimum de 50 plantes par variante.



ECHELLE de la différenciation des cônes de croissance des Blés
 Les primordia d'épis sont vus face aux articulations de l'axe
 du rachis (a) et de profil — 90° — (b)

GRAPHIQUE I



Courbes de la différenciation des cônes de croissance basées sur
 notre échelle. Sur l'axe des abscisses les dates de passage des phases
 et sur l'axe des ordonnées des phases

TABLEAU I

Effet de la durée de l'éclairage sur le développement des cônes de croissance (semis le 24 janvier 1953)

Variétés et séries	Dates de l'apparition des premières bosses de l'ébauche de l'épi	Dates de l'apparition de la phase XIV de l'échelle.	Nombre de jours s'écoulant entre les phases I et XIV.	Différence par rapport aux plantes en jour continu
Mahmoudi 552				
Jour continu	11.IV	28.IV	17	
Jour naturel	14.IV	7.V	23	+ 6
Jour de 8 heures	14.IV	22.VI	69	+ 52
Zénati Bouteille 13.953				
Jour continu	11.IV	28.IV	17	
Jour naturel	11.IV	7.V	26	+ 9
Oued Zénati 368				
Jour continu	12.IV	26.IV	14	
Jour naturel	14.IV	7.V	23	+ 9
Hedba 3				
Jour continu	11.IV	28.IV	17	
Jour naturel	13.IV	7.V	24	+ 7

Les primordia floraux des plantes en journée courte — 8 h. — se différencient aussi, mais leur développement est très ralenti (52 jours en plus dans le cas de « Mahmoudi 552 »).

De cette première expérience, nous pensons pouvoir dire que la vitesse de différenciation du cône de croissance est fonction des conditions de durée du jour.

Ceci nous fournit donc un critère morphologique pour étudier les phénomènes dépendant de la longueur du jour.

Durée de la période de sensibilité des plantes à la longueur du jour

Pour connaître dans quelle mesure les plantes sont sensibles à la durée du jour pendant *tout* le cycle de leur développement ou *seulement pendant une période de celui-ci*, nous nous sommes inspiré d'une technique utilisée par Pivnovski (in 69).

La technique utilisée par Pivnovski consiste à mettre temporairement à différentes époques de leur vie, en jour court, des plantes de jour long, et, en jour long, des plantes de jour court. La floraison est ainsi retardée ou non selon les époques de mise temporaire dans des conditions défavorables d'éclairement quotidien.

Cette technique est donc utilisable pour les Blés de printemps, plantes de jour long, croissant à l'époque où la courbe des dates de semis est parallèle à la courbe des dates d'épiaison. En effet, malgré le décalage dans le développement provoqué par la mise temporaire en jour court, la plante retrouve ensuite des conditions naturelles à peu près identiques à celles de la plante s'étant développée en permanence en jour naturel : température relativement élevée et durée d'éclairement journalier assez longue.

Le 5. V. 53, nous avons semé, en pots, du Blé « Mahmoudi 552 » qui était placé en jour naturel. Tous les 14-15 jours on en transportait une partie sous 8 heures d'éclairement quotidien. Après deux semaines, ce Blé était ramené en jour naturel où il restait définitivement.

Des témoins laissés en permanence en jour naturel étaient semés en même temps.

Si les plantes sont sensibles à la réduction de la durée du jour, leur développement devra être freiné pendant leur passage en journée de 8 heures.

Les pousses sont apparues le 11. V. 53.

TABLEAU II

Dates d'épiaison de plantes ayant été soumises, à différentes époques de leur développement, pendant deux semaines, à des journées de 8 heures. (Semis le 5 mai 1953.)

Symboles	Dates de début et de fin d'exposition en jour naturel	Dates d'épiaison ¹
A ¹	5. V. - 19. V.	7. VII.
A ₂	19. V. - 2. VI.	14. VII.
A ₃	2. VI. - 16. VI.	19. VII.
A ₄	16. VI. - 30. VI.	15. VII.
A ₅	30. VI. - 15. VII.	7. VII.
T J N	en jour naturel pendant tout le développement	7. VII.

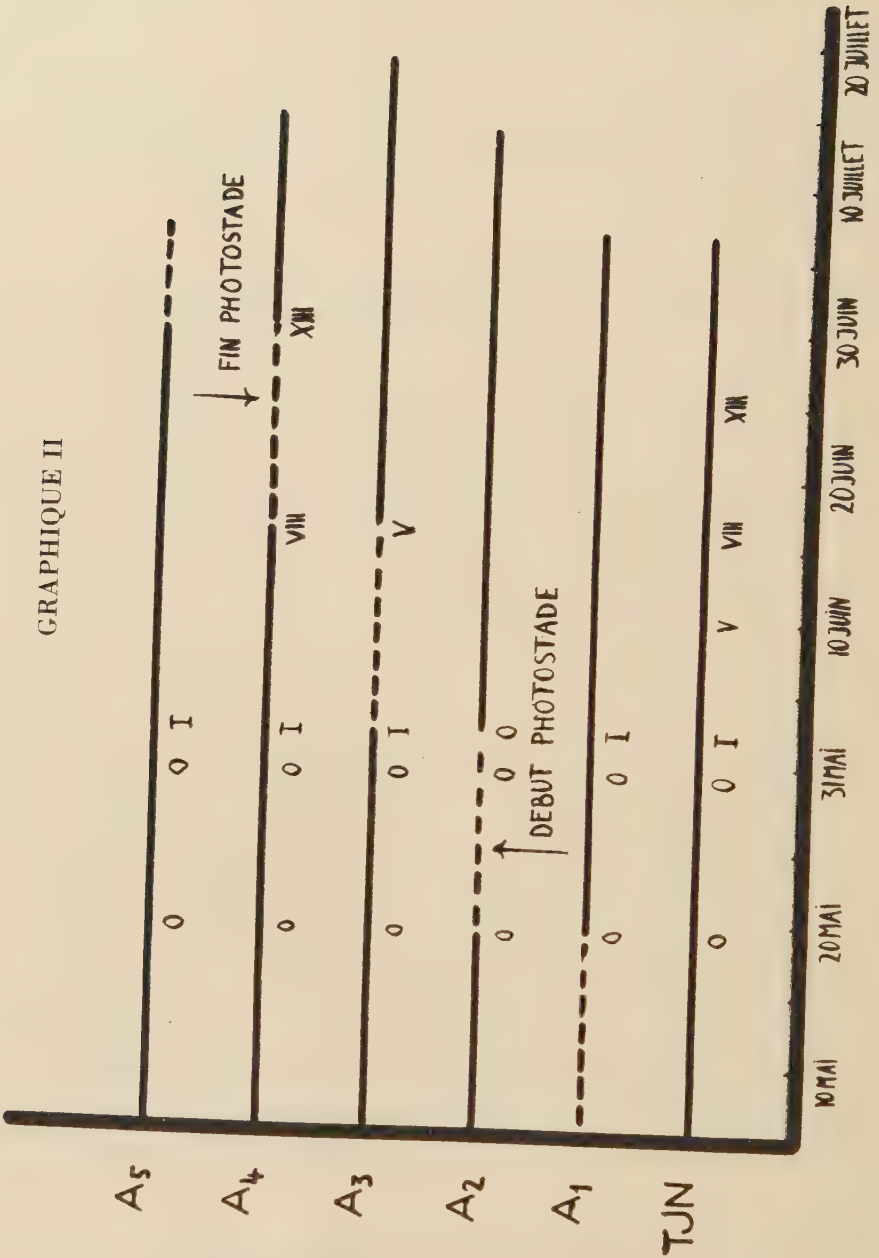
Comme le montrent le Tableau II et le Graphique II, les dates d'épiaison de A₁ et A₅ tombent en même temps que celles du témoin (T J N). On peut en déduire que dans ces deux cas les plantes n'ont pas été affectées, en ce qui concerne la date de leur épiaison, par leur passage en jour court. Donc, jusqu'au 19 mai et après le 30 juin, les plantes ne sont pas sensibles à la durée du jour.

Le retard de 7 jours dans la date d'épiaison de A₂ indique que la période de sensibilité à l'éclairement a commencé vers le début de la seconde semaine (environ le 25 mai) de son séjour en éclairnement de 8 heures.

Le fait que A₄ épie huit jours plus tard que T J N montre que les plantes étaient encore sensibles à la durée du jour vers le début de la seconde semaine où cette variante était en jour court (25 juin).

¹ La date d'épiaison représente la date moyenne de l'étalement de la période d'épiaison des plantes appartenant à une variante. Cette manière de définir la date d'épiaison a été utilisée dans tous nos travaux.

GRAPHIQUE II



— — — — — époque à laquelle les plantes se trouvent en jour naturel.
 — — — — — époque à laquelle les plantes se trouvent en jour de 8 h.
 Les chiffres romains représentent les phases atteintes par les cônes de croissance lors de leur différenciation.

Chez la variante A₃, toute la période de mise en jour court à coïncidé avec l'époque où la durée de l'éclairement était le facteur dominant.

Il ressort de ces exemples que, sur un cycle de développement de 63 jours (semis-épiaison), la période au cours de laquelle ces plantes sont sensibles — dans nos conditions de culture — à la durée du jour, ne dure environ que 31 jours (25 mai - 25 juin).

Le photostade commencerait donc 20 jours après le semis et se terminerait 12 jours avant l'épiaison dans les conditions de notre expérience.

Remarquons qu'il n'est pas utile d'attendre l'épiaison pour déterminer le début du photostade. Un examen des primordia floraux des plantes en expérience et de ceux de la série témoin permet d'acquérir par déduction ces précisions, une fois commencée la différenciation des ébauches de l'épi. (Sur les relations entre la formation des primordia floraux et le photostade, voir chapitre suivant).

Par exemple (voir Tableau III et Graphique II) le fait que le 2 juin, dans la variante A₂, l'épi n'a pas encore commencé à se différencier, alors que celui du témoin (T J N) a atteint la phase I de l'échelle, montre que les plantes de la variante A₂ sont déjà sensibles aux jours courts.

TABLEAU III

Etat du cône de croissance au 2 juin

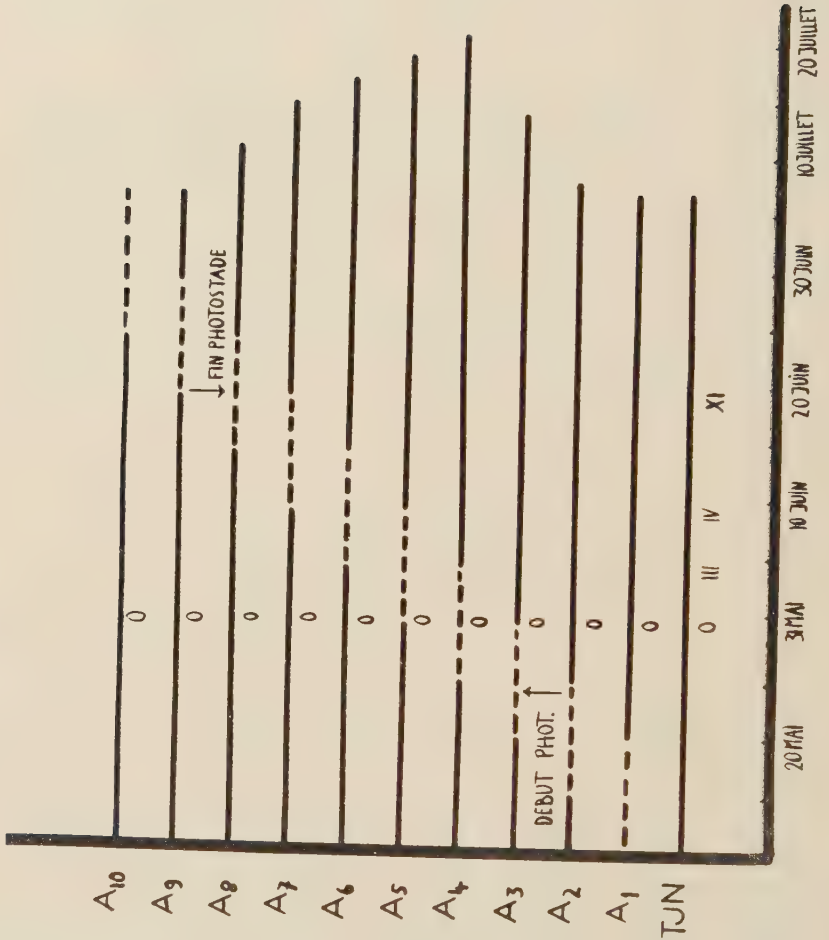
Variantes	Phase de l'échelle atteinte
T J N	I
A ₁	I
A ₂	0

Par contre, la différenciation des primordia floraux de la variante A₁ est similaire à celle du témoin (T J N). On peut en déduire que le photostade des plantes A₁, lors du passage en jour court, n'avait pas encore commencé.

Par la même méthode, en réduisant les périodes de passage en jour court et en les faisant chevaucher les unes sur les autres, on arrive à déterminer le début et la fin du photostade avec une plus grande précision.

Voici un autre exemple de détermination du photostade effectué sur le Blé dur « Roussia » semé en pots le 10. V. 54.

GRAPHIQUE III



—— époque à laquelle les plantes se trouvent en jour naturel.
 - - - - époque à laquelle les plantes se trouvent en jour de 8 h.
 Les chiffres romains représentent les phases atteintes par les cônes de croissance lors de leur différenciation.

TABLEAU IV

Dates d'épiaison de plantes ayant été soumises à différentes époques de leur développement, pendant 10 jours, à des journées de 8 heures. (Semis le 10. V. 54.)

Symboles	Dates de début et de fin d'exposition en jour court	Dates d'épiaison
A ₁	10. V. - 20. V.	7. VII.
A ₂	15. V. - 25. V.	8. VII.
A ₃	20. V. - 30. V.	14. VII.
A ₄	25. V. - 4. VI.	21. VII.
A ₅	30. V. - 9. VI.	19. VII.
A ₆	4. VI. - 14. VI.	17. VII.
A ₇	9. VI. - 19. VI.	15. VII.
A ₈	14. VI. - 24. VI.	11. VII.
A ₉	19. VI. - 29. VI.	7. VII.
A ₁₀	24. VI. - 7. VII.	7. VII.
T J N	en journées naturelles pendant tout le développement	7. VII.

D'après les indications du Tableau IV et du Graphique III, on peut dire que le photostade débute vers le 23-25 mai et se termine vers le 19 juin 1954, dans les conditions de notre expérience.

Ici sur un cycle de développement de 58 jours, la période au cours de laquelle ces plantes sont sensibles — dans nos conditions de culture — à la durée du jour ne dure qu'environ 25-27 jours.

Il semble donc juste de parler d'un photostade : époque limitée pour laquelle la durée du jour est le facteur déterminant.

**Relations entre l'accomplissement du photostade
et la différenciation
morphologique du cône de croissance**

**A) DEBUT ET FIN DU PHOTOSTADE ET DEBUT ET FIN DE
LA DIFFERENCIATION DU CONE DE CROISSANCE**

La différenciation du cône de croissance a-t-elle lieu en même temps que le photostade, en est-elle le décalque morphologique ou la résultante plus ou moins médiate ?

Comme l'indique Fédorov A. K. (160), certains auteurs tiennent la formation des bosses d'épillets pour le début de ce stade et l'apparition des bosses des étamines pour sa fin. D'autres considèrent que le photostade commence un peu avant que ne se différencie le cône de croissance et continue jusqu'à la formation du tissu sporigène.

Pour Fédorov A.K., le photostade se termine avant la formation des bosses d'épillets. Ces dernières commencent à se former sur la base des modifications qualitatives du point de croissance et en présence de conditions externes favorables.

L'examen des Graphiques II, III et IV va nous permettre d'examiner cette question.

Dans le Graphique II, nous avons vu que chez les plants « Mahmoudi 552 », semés le 5. V. 53, le début du photostade tombait approximativement le 25 mai. Or, un examen fait le 30 mai montre que la différenciation du cône de croissance n'avait pas encore commencé chez le témoin (T J N), ni bien entendu chez les autres variantes.

D'autre part, nous avons vu que le Blé « Mahmoudi 552 » épie aussi en jour court de 8 heures mais avec un très grand retard sur le Blé placé en jour naturel.

Cela signifie, qu'en jour court, les processus photostadiques s'accomplissent mais très lentement. Il en découle que, pour ces plantes en jour court, le début du photostade a lieu en même temps que pour celles en jour naturel. La différence réside non pas dans l'époque du déclenchement des processus photostadiques — après l'accomplissement du thermostade — mais dans la rapidité de l'évolution de ceux-ci.

Or la variante A₂ (Graphique II) est en jour court quand débute le photostade (approximativement le 25 mai). Le 2 juin, lorsqu'elle

est remise en jour naturel, les cônes de croissance des plantes de cette variante n'ont pas encore atteint la phase I. Nous voyons ici qu'une semaine environ après le début du photostade les primordia floraux ne se sont pas encore différenciés.

Dans le *Graphique III*, les mêmes remarques peuvent être faites pour toutes les variantes qui au 30 mai ne présentent aucune différenciation de leurs cônes de croissance, bien que le photostade paraisse avoir débuté vers le 23-25 mai.

Une autre expérience nous a permis de confirmer les déductions précédentes. Nous l'avons exprimée par le *Graphique IV* relatif à des plantes de « Mahmoudi 552 » placées temporairement sous 8 heures d'éclairement quotidien.

Tous les 14-15 jours on en transportait une partie en jour naturel. Après deux semaines, ces Blés étaient ramenés sous 8 heures d'éclairement quotidien où ils restaient définitivement. Leur passage en jour naturel accélérail leur développement qui était très ralenti sous 8 heures d'éclairement quotidien.

Dans le *Graphique IV* nous voyons que chez le témoin en jour court (T J C) semé en même temps que le témoin en jour naturel (T J N), la différenciation du cône de croissance n'a pas débuté au 12 juin, bien que le photostade ait commencé vers le 25 mai.

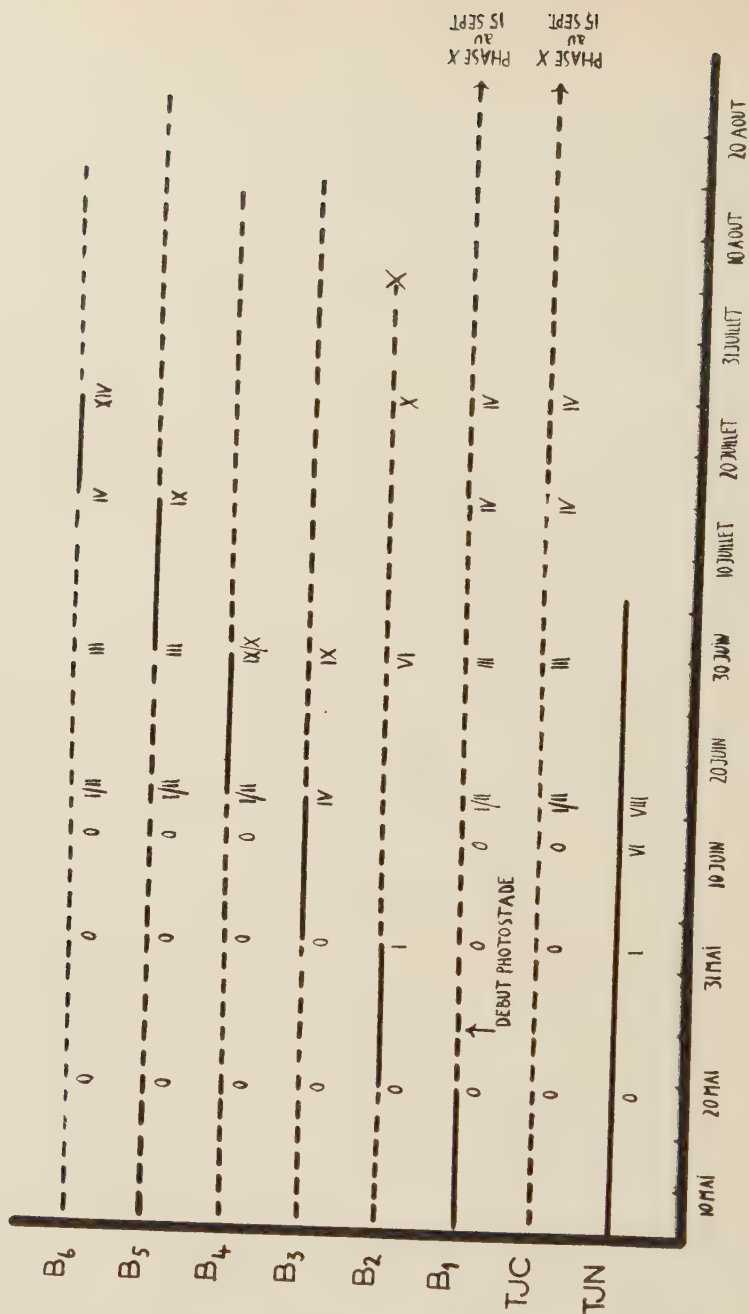
Nous résumons ces faits dans le Tableau ci-après (Tableau V).

TABLEAU V

Nombre de jours s'écoulant entre le début du photostade et la formation des premiers bourrelets des primordia floraux.

Variantes	Nombre de jours
<i>Graphique II</i>	
T J N	5
A ₂	7
<i>Graphique III</i>	
T J N	5
<i>Graphique IV</i>	
T J C	18

GRAPHIQUE IV



— — — — époque à laquelle les plantes se trouvent en jour de 8 h.
 ——— époque à laquelle les plantes se trouvent en jour naturel.
 Les chiffres romains représentent les phases atteintes par les cônes de croissance lors de leur différenciation.
 La variante B2 a été détruite accidentellement au début du mois d'août.

Nous avons encore examiné par une autre méthode (utilisée par Fédorov A. K.) l'état des primordia floraux, chez les Céréales d'hiver, au début de leur photostade.

Nous avons semé le 1^{er} octobre 1953 et le 10 novembre 1953, en plein champ, du Blé d'hiver « Hauter's II » et de l'Orge d'hiver « Bonte » ¹.

Le 15 février 1954, ces plantes ont été transportées en serre, en lumière continue. A cette date leurs primordia floraux n'avaient pas encore commencé à se différencier. Mais leur thermostade s'était nécessairement accompli du fait des basses températures que ces plantes avaient subies en pleine terre.

Comme le montre le tableau ci-dessous (Tableau VI), le nombre de jours en éclairage ininterrompu qui a été nécessaire pour que se manifeste la différenciation du cône de croissance, une fois les plantes portées en serre, a varié suivant les dates de semis.

TABLEAU VI

*Début de la différenciation du cône de croissance
en fonction des dates de semis*

Variétés	Dates de semis	Dates du début de la différenciation du cône de croissance	Nombre de jours en serre nécessaires à la différenciation du cône de croissance
« Hauter's II »	1 ^{er} X. 53	19. II. 54	4
« Hauter's II »	10. XI. 53	27. II. 54	12
« Bonte »	1 ^{er} X. 53	17. II. 54	2
« Bonte »	10. XI. 53	22. II. 54	7

Dans nos régions, les Céréales d'hiver semées au début d'octobre ont achevé leurs processus thermostadiaux avant le 15 février.

Mises en serre en lumière continue, ces plantes (pour autant qu'elles soient des Céréales de jour long) trouvent d'excellentes conditions pour le passage du phostade.

¹ Les Blés tendres ainsi que les Orges utilisées proviennent des Etablissements « Vilmorin-Andrieux » à Paris.

Nous voyons (Tableau VI) que le Blé et l'Orge semés le 1^{er} X. 53 commencent à former leurs épis plus tôt que ceux semés le 10. XI. 53. Ce phénomène ne peut s'expliquer qu'en admettant que la vernalisation s'étant terminée plus tôt chez les plantes semées les premières, celles-ci ont commencé (très lentement) à accomplir en plein champ les processus photostadiaux (à l'époque : journée courte et température plus ou moins basse).

Une fois transférées en serre, chez les Céréales (semées le 1^{er} X. 53) les plus avancées dans l'accomplissement des processus photostadiaux les cônes de croissance se sont différenciés les premiers.

Il découle de ces faits que chez les Blés et Orges semés le 1^{er} X. 53, le début du photostade a eu lieu en plein champ sans que se forment les premiers bourrelets de l'épi (le 15 février lors du transfert en serre, les cônes de croissance n'avaient pas commencé à se différencier).

De tous ces exemples nous pensons pouvoir conclure que le photostade commence avant la différenciation des primordia floraux. Le début de celle-ci ne coïncide pas exactement avec le commencement du photostade mais n'en est qu'une résultante plus ou moins médiate.

D'autre part, nous voyons que le photostade — dans nos conditions de culture — se termine avant la fin de la différenciation du cône de croissance (dans la variante T J N du Graphique II : XIII ; dans la variante T J N du Graphique III : XI).

Est-ce que, comme le suggère Fédorov A. K., le photostade peut se terminer avant la formation des premières bosses de l'épi ?

Nous devons dire que la démonstration qu'il en donne ne nous convainc pas.

Il sème des Blés et des Seigles d'hiver en juillet-août.

Au début de janvier, il les transfère :

a) en serre à 20°	en éclairage ininterrompu
b) en serre à 20°	à l'obscurité
c) en serre à 20°	en jour de 8 heures
d) à 8-12°	en jour de 8 heures
e) à 0-2°	en jour de 8 heures

Dans les trois premiers cas (a, b, c), le nombre de jours qui s'écoulent depuis l'entrée en serre jusqu'à l'apparition des premières bosses des épis est le même. Huit jours plus tard, la différenciation des cônes dans les variantes (b) et (c) commence à retarder plus ou moins par rapport à (a).

Par contre, chez les plantes se trouvant en jour de 8 heures à 8-12°, les primordia floraux commencent à se différencier une dizaine de jours plus tard. Les Céréales se trouvant à 0-2° ont des cônes de croissance qui restent indifférenciés.

De ces faits, Fédorov A.K. déduit que la formation de l'épi ayant commencé indépendamment des conditions d'éclairage, ces plantes avaient terminé leur processus photostadiaux, la différenciation des primordia floraux dépendant des conditions de température, une fois achevé le photostade qui crée la base nécessaire à la formation de l'épi.

Si nous sommes d'accord avec le fait capital que les conditions dans le point de croissance peuvent exister pour la formation des bosses d'épi, sans que celles-ci n'apparaissent étant données les conditions défavorables de température, cela ne signifie pas encore, à notre point de vue, que le photostade soit achevé.

Il nous semble que sur ce dernier point le raisonnement de Fédorov va plus loin que les faits observés ne permettent de le faire.

D'après toutes nos expériences, la durée du photostade débordé le début de la différenciation du cône de croissance.

Par exemple, dans le Graphique IV les variantes B₄, B₅, B₆ ont atteint le 16 juin les phases I/II de l'échelle. Or, l'effet de deux semaines en jour long accélère énormément la vitesse du développement de l'épi : à la fin de juillet, chez toutes les plantes ayant accompli un période en jour naturel, la formation de l'épi est terminée alors que TJC n'en est qu'à la phase X six semaines plus tard. Nous avons représenté ces faits dans le Graphique V.

Le seul facteur ayant varié est la durée du jour.

Le fait que les plantes aient été si sensibles à la différence de durée de l'éclairement quotidien nous fait penser que le photostade n'était pas terminé, bien que les primordia floraux avaient déjà commencé à se différencier.

Naturellement, on peut soutenir l'argument que le photostade est terminé et que l'influence des jours plus longs n'a qu'un effet quantitatif trophique : les plantes recevant plus d'énergie solaire peuvent mobiliser plus rapidement les matières nutritives servant à la formation de l'épi.

Cela ne nous paraît pas valable en ce qui concerne la démonstration en cause dans ces cas, pour deux raisons :

La première, c'est que l'accélération de la formation de l'épi n'est pas légère mais très importante :

Dans l'espace de 15 jours naturels, la différenciation des cônes de croissance B₄, B₅, B₆ (Graphique V) est presque terminée alors que TJC nécessitera 91 jours courts pour que son épi se trouve à peu près dans le même état morphologique.

Les plantes montrent, à notre sens, une trop grande sensibilité au facteur durée du jour pour que le photostade soit terminé.

La *deuxième* raison, nous paraissant encore plus fondamentale, c'est celle concernant le phénomène d'induction. Les plantes en jour court, après leur passage en jour naturel, ne réagissent plus comme les plantes témoins TJC, bien que dans les mêmes conditions, les premières continuent à se développer plus rapidement, comme si le passage en jour naturel avait apporté des transformations qualitatives au point de croissance. Le jour court agissant par rapport à ces modifications, il va donc de soi que la réaction de ces plantes soit différente de celles n'ayant pas subi ces transformations.

Par exemple, dans la variante B₃ (Graphique IV), nous voyons les plantes, après leur séjour en lumière naturelle, parcourir en 15 jours sous 8 heures d'éclairement quotidien, les phases de IV à IX alors que TJC mettra environ 62 jours de 8 heures pour parcourir les phases de IV à X.

C'est ce qui explique à notre avis que, dans l'exemple donné par Fédorov, durant les huit premiers jours les variantes a, b, c, se développèrent d'une manière similaire : les plantes, indépendamment des conditions d'éclairement, continuent, grâce à « l'élan » acquis en jours naturels, à progresser rapidement pendant quelque temps.

De tous ces faits nous serons tenté de conclure avec Fédorov A.K. :

« Pendant la période d'accomplissement du photostade, le point de croissance subit des modifications qualitatives qui créent une base pour la formation des bosses d'épillet. »

Ajoutons par contre que le stade lumineux ne se termine pas avant la formation des premières bosses de l'épi.

Pour l'achèvement de ce stade, les conditions minimales favorables à la poursuite des transformations qualitatives du point de croissance semblent être suffisantes pour permettre la différenciation de l'épi [« il n'y a pas de croissance sans développement ou de développement sans croissances » (181)].

De même que pour vernaliser des graines il faut que celles-ci soient légèrement germées, il est nécessaire pour l'achèvement des processus photostadiaux qu'une certaine croissance ait lieu. Celle-ci se traduirait médiatement par une certaine différenciation du primordium floral.

De même que, pour une même température, la germination des grains vernalisés peut être plus ou moins prononcée — en fonction d'un facteur tel que l'humidité — de même, pour des conditions semblables de durée journalière de l'éclairement, le cône de croissance peut être plus ou moins développé en fonction de facteurs tels que la température, l'humidité, etc...

Est-il possible que chez les Blés, dans certaines conditions, le photostade s'achève sans que les conditions favorables à la forma-

GRAPHIQUE V



époque à laquelle les plantes se trouvent en jour de 8 h.
 époque à laquelle les plantes se trouvent en jour naturel.
 Les chiffres romains représentent les phases atteintes par les cônes
 de croissance lors de leur différenciation.

tion de la morphologie de l'épi aient été présentes ? L'hypothèse de Fédorov n'est pas exclue bien qu'elle ne paraisse pas cadrer avec son expérience : on peut imaginer un délai entre la fin de l'impulsion photostadiale et l'apparition des premiers bourrelets.

B) INDUCTION ET POST-EFFET

Pour une épiaison à date normale, il faut que le Blé ait bénéficié, durant la période à laquelle il est sensible à la durée du jour, d'un nombre défini de jours de durée plus ou moins longue selon la variété. Si le nombre de jours favorables est réduit, la plante épiera, mais plus tard, à condition toutefois que la photopériode favorable tombe pendant la période de photosensibilité. Nous nommons « *induction* » l'action de la photopériode favorable pendant une partie seulement du photostade.

Le terme induction a souvent été employé sans que les auteurs se soient assurés du synchronisme du traitement partiel avec la période de photosensibilité. Cette imprécision enlève souvent tout caractère reproductible à des expériences ainsi conduites.

Nous appelons « *post-effet* » la prolongation de l'influence des jours de durée favorable lors du développement ultérieur en conditions de durée quotidienne défavorable de l'éclairement.

Nous avons déjà donné précédemment un exemple d'induction et de post-effet (B₃ et TJC dans le Graphique IV).

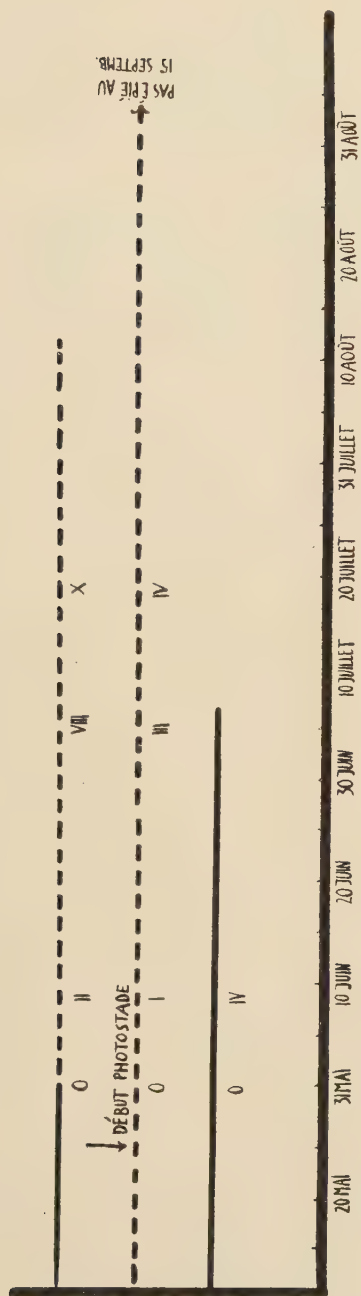
En voici un autre (voir Tableau VII et Graphique VI).

TABLEAU VII

Etat des cônes de croissance des plantes de Blé dur « Roussia » ayant subi une induction photostadiale (semis le 10 mai 1954)

Variantes	Etat des cônes de croissance le				Dates d'épiaison
	31 mai	9 juin	5 juillet	19 juillet	
En permanence en jour court	0	I	III	IV	pas épié au 15 sept.
Six jours d'induction au début du photostade	0	II	VIII	X	12 août
En permanence en jour naturel	0	IV			7 juillet

GRAPHIQUE VI



—— époque à laquelle les plantes se trouvent en jour naturel.

- - - époque à laquelle les plantes se trouvent en jour de 8 h.

Les chiffres romains représentent les phases atteintes par les cônes de croissance lors de leur différenciation.

Le début du photostade de ces plantes a été déterminé (voir Graphique III) comme s'accomplissant vers le 25 mai. Ainsi la période d'induction n'aura-t-elle été que de six jours. Bien que les plantes en expérience et celles témoins se trouvent à la phase 0 le 31 mai, les premières vont se développer très sensiblement plus vite, tout en étant cultivées dans les mêmes conditions de jour court, à partir de cette date, que les secondes.

Ceci montre qu'on ne peut considérer les processus photostadiaux comme une simple accumulation des effets quotidiens de l'application de la photopériode favorable, effets quotidiens qui seraient égaux en influence sur le point de croissance, siège des phénomènes stadiaux. Au contraire, on doit considérer les processus stadiaux comme apportant des transformations qualitatives, créant une base différente de celle des jours qui les ont précédés pour l'assimilation des conditions des jours suivants.

On voit cela nettement dans les variantes du Graphique III qui ont accompli entièrement leur période sous 8 heures d'éclairement quotidien durant le photostade. Nous avons reproduit ces cas dans le Tableau VIII et le Graphique VII. (Le Graphique III nous a renseigné sur le début et la fin du photostade de ces Blés « Roussia » semés le 10 mai 1954.)

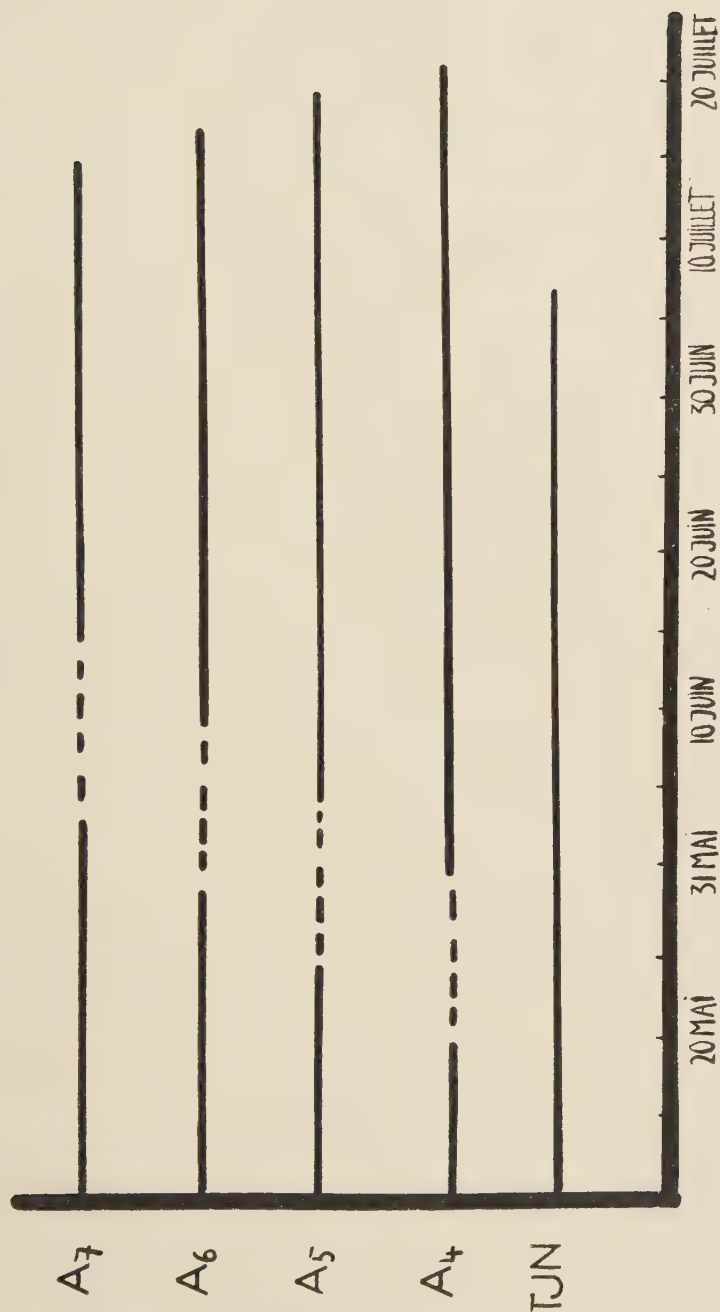
TABLEAU VIII

Dates d'épiaison des plantes ayant passé 10 jours au cours de leur photostade sous 8 heures d'éclairement quotidien

Symboles	Dates des périodes sous éclairement quotidien de 8 heures	Dates d'épiaison
A ₄	25 mai — 4 juin	21 juillet
A ₅	30 mai — 9 juin	19 juillet
A ₆	4 juin — 14 juin	17 juillet
A ₇	9 juin — 19 juin	15 juillet
T J N	en permanence en jour naturel	7 juillet

On remarque que l'influence négative des journées courtes sur la rapidité du développement est allée en s'atténuant au fur et à mesure que les périodes de mise en jour court se rapprochaient de l'achèvement du processus photostadial chez les plantes en expérience : plus la période de jour écourté était proche de la fin du second stade, plus la date d'épiaison de la variante se rapproche de celle du témoin (A₄ : 21 juillet ; A₅ : 19 juillet ; A₆ : 17 juillet ; A₇ : 15 juillet ; TJN : 7 juillet). Ceci provient du fait que les bases

GRAPHIQUE VII



———— époque à laquelle les plantes se trouvent en jour naturel.
 - - - - époque à laquelle les plantes se trouvent en jour de 8 h.

sur lesquelles l'action des jours courts s'accomplit sont différentes chaque fois : plus est étendu le temps de développement normal des plantes précédant la période de mise en jour court, plus est profond le post-effet.

Les expériences relatées illustrent d'une façon satisfaisante le phénomène d'induction et sa conséquence post-effet que nous avons définis au début de ce chapitre.

Nous constatons donc que les plantes accusant le même état de différenciation du primordium floral n'ont pas nécessairement franchi la même distance sur la voie de l'accomplissement de leur photostade, c'est-à-dire se trouvent dans un état de développement différent.

**Sur la double détermination du caractère hivernal
et du caractère
printanier. Nature mixte du caractère alternatif.**

Il est généralement admis aujourd'hui que les Céréales d'hiver et les Céréales de printemps diffèrent fondamentalement, en ce qui concerne leurs exigences écologiques par les conditions d'accomplissement de leur thermostade : températures basses pour les Céréales d'hiver, températures plus élevées pour les Céréales de printemps, températures intermédiaires pour les Céréales alternatives, dites parfois de semi-hiver.

Nous avons procédé à une étude systématique des exigences stadiales de divers Blés.

A l'occasion de cette étude au cours de la saison 53/54, nous avons été surpris par les réactions du Blé de printemps « Fylgia ».

D'une part, semée au début de novembre, cette variété a résisté, pour l'essentiel, aux gelées, au cours de l'hiver, contrairement aux autres Céréales de printemps étudiées par nous et qui ont été détruites.

D'autre part, semé au début du mois d'avril, ce Blé épiait sporadiquement au début d'août. Lorsqu'il était semé un mois plus tard, la montaison n'avait pas lieu dans nos conditions de culture¹.

Or, l'on sait que les Blés de printemps ensemencés, même jusqu'au début de juillet dans nos régions, épient au cours de l'été.

Nous avons émis, à la suite de ces observations, l'hypothèse que la variété « Fylgia », nécessitait pour accomplir son thermostade des températures plus basses que celles régnant au mois de mai, et n'était pas une véritable Céréale de printemps. En effet, cette dernière doit se vernaliser à chaud contrairement à ce qu'exige une Céréale d'hiver.

Notre hypothèse semblait devoir trouver une confirmation dans la comparaison des dates d'épiaison, en fonction de l'époque de semis, du Blé d'hiver « Hauter's II », du Blé dur « Mahmoudi 552 » (les Blés durs sont toujours de printemps) et de « Fylgia » (Tableau IX).

¹ Notre confrère, M^{me} ARNAUD, nous a fait part d'observations semblables.

TABLEAU IX

Dates d'épiaison de différentes variétés de Blé en fonction des dates de semis

Variétés	Dates d'épiaison des Blés semés le		
	18 mars 1954	5 avril 1954	2 mai 1954
« Hauter's II »	sp. 25.VII.54	n'épie pas	n'épie pas
« Fylgia »	18.VII.54	sp. 11.VIII.54	n'épie pas
« Mahmoudi 552 »	6.VI.54	19.VI.54	6.VII.54

Nous voyons que le 18 mars 1954 et le 5 avril 1954 sont les dates limites (origines des épiaisons sporadiques) au-delà desquelles, respectivement, « Hauter's II » et « Fylgia » ne trouvent plus les conditions ambiantes favorables à leur développement.

Par contre « Mahmoudi 552 », en véritable Céréale de printemps, se développe harmonieusement quand il est semé aux mois de mars, avril et mai.

En 1954/55, nous avons voulu vérifier notre hypothèse.

D'une part, pour réexaminer la résistance au froid nous avons semé ces variétés aux mois de septembre, octobre et novembre 1954.

Malheureusement, pour notre expérience, cet hiver n'ayant pas été très rigoureux, les variétés d'hiver, comme celles de printemps, ont résisté aux gelées.

Les semis d'automne nous ont cependant permis de faire des observations sur le port et la couleur des plantes « Fylgia ».

On sait (Percival J., Lathouwers V.) que généralement les véritables formes d'hiver se distinguent chez les jeunes plantes par un port étalé et rampant en automne et durant l'hiver, alors que celui des variétés printanières est plus dressé.

De plus, en automne, et en hiver, la couleur des Céréales d'hiver est sensiblement plus foncée que celle des formes de printemps¹.

Or, si les plantes « Fylgia » avaient un port intermédiaire entre les Céréales d'hiver et celles de printemps, la couleur de leurs feuilles était vert-foncé.

D'autre part, pour étudier le thermostade du Blé « Fylgia » par rapport à celui des Céréales de printemps, nous avons semé le 15 juin en jour naturel et en lumière continue (nous voulions qu'une fois le thermostade achevé, les plantes trouvent les conditions les plus favorables au passage du photostade) :

¹ Il serait intéressant d'étudier le caractère hiver en relation avec le port étalé des jeunes plantes et la couleur foncée des feuilles. Notons que ces deux aspects des variétés d'hiver sont fonction du milieu ambiant : semées en serre, ces plantes prennent le port et la couleur des formes de printemps.

- du Blé Fylgia traité artificiellement au froid, après trempage, pendant 30 jours ;
- du Blé Fylgia témoin non traité (les graines ont été trempées, pendant 24 heures dans l'eau, afin que celles-ci se trouvent dans le même état de croissance que les graines vernalisées) ;
- du Blé Mahmoudi 552 traité artificiellement au froid, après trempage, pendant 30 jours ;
- du Blé Mahmoudi 552 non traité (les graines ont été trempées, pendant 24 heures dans l'eau, afin que celles-ci se trouvent dans le même état de croissance que les graines vernalisées).

TABLEAU X

Dates d'épiaison des Blés « Fylgia » et « Mahmoudi 552 » en fonction des conditions du traitement de leurs semences préalablement trempées (semis le 15.V.55)

Variantes	Dates d'épiaison
<i>En lumière permanente (éclairage naturel + lumière d'appoint nocturne)</i>	
Fylgia témoin	25.VII.55
Fylgia traité par le froid	24.VII.55
Mahmoudi 552 témoin	5.VIII.55
Mahmoudi 552 traité par le froid	5.VIII.55
<i>En jour naturel</i>	
Fylgia témoin	n'épie pas
Fylgia traité par le froid	n'épie pas
Mahmoudi 552 témoin	30.VIII.55
Mahmoudi 552 traité par le froid	30.VIII.55

Contrairement à ce que nous prévoyions, « Fylgia » n'a pas été sensible au traitement par le froid après trempage de ses semences, mais aux conditions de durée du jour.

En effet, en *jour permanent* « Fylgia » indépendamment des conditions du traitement des semences, épie en même temps que son témoin.

La variété de printemps « Mahmoudi 552 » montre les mêmes réactions que Fylgia.

En jour naturel, par contre, le Blé « Fylgia », contrairement à « Mahmoudi 552 », n'épie ni dans une variante ni dans l'autre.

Il découle de ces observations que l'absence d'épiaison de « Fylgia », semé début juin, ne provient pas de la température mais des conditions de lumière en jour naturel.

En effet, le seul facteur qui diffère entre les variantes en jour naturel et en lumière permanente est la durée du jour, la température, relativement élevée à l'époque, étant la même.

Le Blé « Fylgia » présente donc un thermostade de Blé de printemps. Par contre, ses exigences photostadiales sont beaucoup plus élevées que celles du Blé dur de printemps « Mahmoudi 552 ». Aussi selon la description que donne Fédorov (161) des Céréales alternatives, il semble que « Fylgia » appartienne à cette catégorie de plantes.

Ceci expliquerait d'une part sa non-épiaison au cours de l'été lorsqu'il est semé au mois de mai et sa meilleure résistance au froid, comparée à d'autres variétés de printemps au cours de l'hiver 53/54.

En effet, comme le démontre Fédorov A. K. (161) dans une remarquable étude sur le « rôle de la lumière dans l'adaptabilité des plantes aux intempéries de l'hiver » les Céréales alternatives, si elles ont des exigences thermostadiales proches de celles des plantes de printemps, ont des nécessités photostadiales plus élevées, analogues à celles des variétés d'hiver.

Chez les *plantes de printemps* semées à l'automne, les conditions climatiques pré-hivernales permettent l'accomplissement des processus thermostadiaux. De plus, ces variétés n'ayant pas des exigences photostadiales élevées peuvent commencer leur photostade durant les jours écourtés de l'automne. La différenciation des primordia floraux en résultant épuise les matières nutritives de réserve qui auraient permis à ces Céréales de résister aux gelées.

Les *Céréales alternatives* semées à l'automne accomplissent, comme celles de printemps, leurs processus thermostadiaux avant l'hiver. Mais leur caractéristique est leur capacité, sous l'action des conditions lumineuses automnales, de ralentir les processus photostadiaux. Par suite de l'allongement du photostade chez ces plantes, la formation des organes génératifs ne peut commencer avant l'hiver, ce qui favorise leur résistance au froid.

Semées à l'automne, les *Céréales d'hiver* nécessitant de basses températures pour se vernaliser ne peuvent accomplir ni leur thermostade, ni donc leur photostade, avant l'hiver (« Les stades se suivent dans un certain ordre. Un stade ne peut commencer avant que le précédent ne soit achevé »). Ainsi, chez ces variétés, la formation des organes génératifs (dépendant des processus photostadiaux) ne commence pas avant l'hiver, ce qui crée des conditions favorables à l'accumulation de substances nutritives de réserve qui renforceront leur pouvoir de résistance au froid.

Fédorov indique de plus que les plantes d'hiver, comme celles alternatives, ont des exigences photostadiales plus grandes que celles des variétés de printemps, mais que ces exigences — de toute manière supérieures à celles des Graminées de printemps — peuvent varier. La plus ou moins bonne résistance aux gelées des différentes plantes d'hiver dépend, pour une grande part, de ces diverses exigences photostadiales.

L'expérience suivante tend à confirmer ces remarques sur les exigences photostadiales différentes des Céréales d'hiver.

Nous avons semé le 5 avril les Blés tendres d'hiver « Hauter's II », « Coerulescens » (I.C.A.R.) et « Vilmorin 27 » (Blé semi-hiver).

TABLEAU XI

Dates d'épiaison de Blés semés le 5 avril 1955

Variétés et variantes	Dates d'épiaison
<i>Jour naturel</i>	
« Hauter's II »	N'a pas épié
« Coerulescens »	sp. 15.VIII.55
« Vilmorin 27 »	sp. 10.VIII.55
<i>Jour de 24 h. (à partir du 5.VII)</i>	
« Hauter's II »	sp. 15.VIII.55

Nous voyons (Tableau XI) qu'« Hauter's II » en jour naturel, n'épée pas (dernières observations faites le 30.IX) contrairement aux deux autres variétés.

La raison n'en est pas dans le non-accomplissement des processus de vernalisation, comme on pourrait le croire.

En effet, cette variété transférée en jour permanent au début de juillet commence à épier un mois plus tard, ce qui montre que ce n'était pas la non-vernalisation qui était responsable du non-développement des plantes en jour naturel.

Le 10.VII, alors qu'en jour naturel la différenciation des cônes de croissance avait commencé chez « Coerulescens » et « Vilmorin 27 », chez « Hauter's II » les premiers bourrelets des épillets n'étaient pas apparus. Un examen du primordium floral d'« Hauter's II » effectué le 28.VII montrait une différenciation dans les conditions du jour de 24 h. et aucune en jour naturel.

Cela prouve que dans les deux cas la vernalisation était achevée comme chez les deux autres variétés¹. Mais qu'« Hauter's II » exigeant des jours très longs (contrairement à « Coerulescens » et « Vilmorin 27 ») pour accomplir son photostade ne trouvait pas les conditions favorables, en jour naturel, à la poursuite de son développement.

En conclusion de ces observations, il nous semble qu'il n'est pas suffisant de cataloguer (comme on l'a fait jusqu'à présent) les plantes d'hiver, de printemps et alternatives uniquement d'après leur capacité de se vernaliser à des températures différentes, mais qu'il faut, de plus, étudier leurs exigences photostadiales.

¹ Sans nul doute, les conditions qui ont présidé aux processus de vernalisation ont été très défavorables (raison des épiaisons sporadiques) mais ont tout de même permis aux plantes d'accomplir le thermostade. S'il est juste de dire que les plantes d'hiver ont besoin de basses températures pour fleurir, contrairement aux Céréales de printemps, il faut prendre garde à ne pas schématiser cette notion qui est relative et d'ailleurs dépend de nombreux autres facteurs. Entre les variétés de printemps et d'hiver, il n'y a pas de cloisons étanches.

Sur quelques cas d'équilibre dérégulé entre la croissance et le développement

A) CROISSANCE ET DEVELOPPEMENT

Par développement, nous entendons les phénomènes qui se succèdent dans un ordre déterminé et qui mènent de la graine prête à germer à la graine prête à germer.

Par croissance, nous entendons l'augmentation de masse, de volume, de taille de la plante.

Y a-t-il indépendance totale entre croissance et développement ? Peut-il exister un développement sans croissance, c'est-à-dire, par exemple, une fleur issue d'une semence qui n'aurait pas germé ? Non, cela ne peut évidemment pas exister.

Par ailleurs, l'hypothèse inverse selon laquelle il existerait une croissance sans développement n'est pas démontrable.

Les conditions optimales pour le développement peuvent être différentes des conditions les plus favorables à la croissance. Mais dans la mesure où le développement, ou bien la croissance, ne peuvent satisfaire leurs exigences minimales, la plante périt.

La croissance et le développement sont liés sans toutefois se confondre.

« Croissance et développement ne sont pas des notions identiques. La croissance est l'une des propriétés du développement des plantes » (LYSENKO) (181).

En première analyse il apparaîtrait cependant que la croissance est le support du développement. C'est d'ailleurs la conception généralement admise.

En fait il ne s'agit pas d'une question de support.

Le phénomène de la vie est un. La croissance et le développement sont deux aspects de la vie.

Le problème qui se pose est de savoir lequel est fondamental.

Toutes les manifestations de la croissance revêtent un aspect spécifique afférent au développement, qui est caractéristique d'une espèce donnée. Par contre cet aspect spécifique du type de développement d'une espèce peut s'exprimer quantitativement de diverses manières grâce à des croissances différentes.

Chaque espèce est déterminée par son type de développement. Les conditions du milieu qui sont offertes à la plante déterminent des expressions différentes de ce type de développement. La crois-

sance elle-même est la résultante de l'interaction : type de développement-conditions de milieu.

La croissance s'exprime en fonction de l'assimilation des conditions du milieu par le développement. Les matériaux nécessaires à tout le développement peuvent être présents ; leur utilisation, leur assimilation et leur transformation par la plante dépendront de l'état donné du développement (des états stadiaux). Ce qui régit, dirige toute croissance, c'est le type de développement.

La croissance est une manifestation indéfinie du métabolisme (quantitatif). Le développement est son aspect spécifique (qualitatif).

Le type de développement est une qualité, donc non mesurable ; la croissance est la mesure d'une modification de quantité.

En somme, nous considérons la croissance comme l'expression quantitative d'une qualité : le développement (Cf. « *Petit Vocabulaire de la Langue Philosophique* », Cuvillier A.).

Dans l'état coordonné d'un être vivant la croissance est une propriété du développement. Cela veut dire 1) qu'elle le permet 2) qu'elle lui est subordonnée.

Nous estimons que cette proposition est une hypothèse de travail féconde.

La conception quantitative du développement (primat de la croissance) mène à considérer les problèmes sans tenir compte des divers états de la plante, par exemple à admettre la possibilité de faire fleurir une plante en introduisant un élément de floraison indépendamment de son état.

Par contre, la conception qualitative du développement (primat du développement) permet d'envisager les problèmes sous l'angle plus complexe de leur transformation, de leur évolution.

Les recherches concernant les rapports entre la croissance et le développement nous paraissent du plus haut intérêt pour l'étude de l'ontogénèse et plus particulièrement de la morphogénèse.

Du point de vue de la pratique horticole, de telles recherches offrent des perspectives nouvelles, notamment pour l'obtention de formes originales.

« Dans l'expérimentation, mais aussi dans la pratique, on peut observer :

a) Une croissance rapide de la plante (augmentation de la masse) et son développement lent, la plante s'acheminant avec lenteur vers le point final : la formation des graines.

b) Une croissance lente de la plante et son développement accéléré.

c) Une croissance et un développement rapides des plantes.

d) Une croissance et un développement lents.

« En d'autres termes, la rapidité du développement d'une plante, c'est-à-dire le rythme du développement de la plante tout entière, de la semence aux nouvelles graines, de même que le rythme du développement des différents organes de la plante, ne dépend pas uniquement de la rapidité avec laquelle se produit l'augmentation de la masse de cette plante. La rapidité du développement, ainsi que celle de la croissance de la plante, à un stade déterminé de son développement, sont sous la dépendance étroite des conditions du milieu ambiant. Souvent les complexes des conditions extérieures nécessaires au développement, tant de la plante entière que de ses différents organes, ainsi qu'à la croissance de la plante, c'est-à-dire à l'augmentation de sa masse par le développement de ses différents organes et parties, sont loin de coïncider. Et cela, non seulement en ce qui concerne le dosage des facteurs indispensables à la croissance, d'une part, et au développement de l'autre ; pour de nombreuses plantes, il n'y a pas non plus coïncidence des facteurs qui entrent dans les complexes développement et croissance » (LYSSENKO) (181).

Nous allons examiner quelques-unes de nos expériences illustrant ces rapports entre le développement et la croissance.

a) *Variation de l'équilibre croissance-développement et variation de la taille des plantes.*

TABLEAU XII

Hauteur des plantes de Blé « MAHMOUDI 552 » en fonction des dates de semis et des conditions photostadiales (moyenne calculée sur 50 plantes)

Symboles des variantes	Dates de semis	Dates d'épiaison	Nombre de jours entre le semis et l'épiaison	Conditions photostadiales	Hauteur des plantes
A	24.I.53	26.V.53	122	Jour naturel	1,04 m.
B	18.III.53	8.VI.53	82	Jour naturel	0,83 m.
C	17.VII.53	fin août	45	Jour continu	0,31 m.

Le témoin est représenté par la *variante* B. Le Blé « MAHMOUDI 552 » étant une Céréale de printemps exige un thermostade

chaud et un photostade de jour long. Le milieu du mois de mars serait, dans nos régions, la date normale de semis pour cette variété.

Variante A. — En janvier, février, début mars les températures basses ne sont pas favorables à l'accomplissement des processus thermostadiques et le développement en est contrecarré. Durant ce délai, les Blés végètent à l'état de plantule et accumulent des matières nutritives qui favorisent la croissance.

A partir de l'achèvement du thermostade la normalité du cycle de développement est rétablie.

Conclusion : il y a au début de la vie de ces plantes *une prolongation de la période végétative d'où élongation de la plante.*

Variante C. — La température élevée du mois de juillet et les jours continus (appoint nocturne de lumière artificielle avec une lampe à incandescence de 75 watts) créent les conditions favorables à un développement très rapide.

Conclusion : le raccourcissement du cycle *abrège la durée au cours de laquelle les plantes mobilisent les matières nutritives. Il en résulte un nanisme des végétaux adultes.*

Ce dernier cas rejoint les résultats de CHOUARD P. (55), qui, en combinant « l'induction photopériodique la plus active, appliquée dès le plus jeune âge, avec l'action partielle obtenue par une intensité lumineuse faible » obtient chez certaines plantes un développement rapide de la sexualisation sur un appareil végétatif strictement infantile, parfois presque embryonnaire, autrement dit, des cas variés de néoténie expérimentale, provoqués et pouvant être répétés.

La photo 2 offre au niveau des épis le reflet de ce qui vient d'être dit à propos des variantes A, B et C.

b) Croissance illimitée et développement freiné.

Si l'on peut faire varier les rapports entre la croissance et le développement, il serait inexact de penser que ces deux phénomènes soient indépendants. Il est impossible d'obtenir une croissance sans un certain développement et un développement sans une certaine croissance. Rompre l'équilibre au-delà de certaines limites entraîne la mort de la plante.

Première expérience. — Forçage trophique de la croissance et carence de la vernalisation.

Nous avons placé des Blés d'hiver « HAUTER'S II » en serre, en jour de 24 h. (lumière artificielle : lampe « Phytor », atelier de construction électrique de Charleroi), à une température (19°) beaucoup trop élevée pour permettre leur vernalisation dans les conditions de cette expérience.



Photo 2

De gauche à droite : épis des variantes A, B, C

La croissance luxuriante du début de la végétation (favorisée par une terre riche, une bonne humidité et un éclairage continu) a bientôt fait place à un dépérissement : les feuilles ont séché et les plantes ont péri.

Le non-accomplissement ou le freinage quasi total de l'accomplissement d'une phase entraîne à brève échéance la mort de la plante.

Deuxième expérience. — Croissance similaire et développement différent.

Deux séries de plantes de Blé semi-hiver « VILMORIN 27 » ont été semées au début de février.

La première série a été soumise en permanence à un régime de jour court de 8 heures.

Cette carence partielle dans l'accomplissement du photostade a causé un dépérissement progressif des plantes.

La seconde série a été soumise au même système expérimental mais avec un appoint d'une ou deux heures d'éclairement artificiel (lampe à incandescence de 75 watts).

L'appoint d'éclairement artificiel a atténué la carence de l'accomplissement du photostade.

Par contre, l'intensité lumineuse d'appoint avec une telle lampe est pratiquement insuffisante pour permettre à ce végétal d'accomplir la photosynthèse. Aussi cette série a-t-elle eu des conditions trophiques similaires à celles de la première série, mais contrairement à la première, elle a épié.

Ainsi, avec des conditions de croissance égales à celles de la première série mais des conditions photostadiales (développement) différentes, les plantes de la seconde série sont arrivées à épiaison.

c) Développement fonction de l'état de la croissance.

Première expérience.

TABLEAU XIII

Dates d'épiaison de Blé « MAHMOUDI 552 » semé à des dates différentes et se développant sous 8 h. d'éclairement quotidien (Plantes régulièrement arrosées)

Dates de semis	Dates d'épiaison
24.I.53	25.VII.53
5.VI.53	Plantes séchées le 30.IX.53 sans avoir épié

Dans ce tableau nous voyons que les plantes du mois de janvier ont réussi à épier bien que se développant sous 8 h. d'éclairement quotidien. Par contre, celles semées au mois de juin n'ont pu supporter les jours écourtés.

Les plantes semées en janvier n'ont pas trouvé les conditions thermostadiales favorables au début de leur développement (température trop basse), ce qui a prolongé le temps de croissance.

Par contre, dans la variante de juin, dès la germination, les conditions thermostadiales étaient favorables à l'accomplissement rapide du premier stade. Il en résulte que la croissance au cours de ce stade a été faible. Ces plantes se sont trouvées au début de leur photostade, avec trop peu de matières nutritives de réserve.

Les divers états de croissance des plantes, au début du photostade, ont fait que celles-ci ont réagi différemment aux conditions défavorables du jour court. L'obstacle photopériodique a été surmonté par les plantes semées en janvier alors qu'il a été fatal pour celles semées au mois de juin.

Ainsi, pour des états de croissance nettement dissemblables, les plantes réagiront, se développeront différemment en présence de conditions ambiantes analogues.

Deuxième expérience.

Nous avons soumis à une photopériode de 9/10 h. deux séries de plantes de Blé semi-hiver « VILMORIN 27 ».

La première série a été semée en pleine terre le 20 février alors que la seconde série a été semée le 20 mars après avoir été vernalisée artificiellement pendant un mois (des témoins ont montré que la vernalisation avait bien été accomplie).

Les plantes de la première série ayant eu une croissance plus importante pendant le thermostade (ayant atteint l'état de plantule au cours de la vernalisation) ont finalement épié.

Les plantes de la seconde série ayant eu une très faible croissance au cours de la vernalisation (vernalisées à l'état de graines à peine germées) n'ont pu surmonter l'obstacle présenté par les jours écourtés de 9/10 heures.

Dans cet exemple, nous constatons de nouveau que *le développement de plantes peut être différent en présence de conditions écologiques similaires si les états de croissance sont différents.*

Troisième expérience.

Des plantes de Blé d'hiver « HAUTER'S II » ont été semées en pleine terre le 15 avril 1955.

D'autre part, des plantes de la même variété ont été mises en serre le 10 mars 1955 en jour continu. La température élevée ne permettait pas l'accomplissement du thermostade. Mais les condi-

tions de lumière, de chaleur, d'humidité ont permis une forte croissance. Ces plantes ont été portées en pleine terre le 20 avril.

Notons qu'aussi bien le 15 avril que le 20 avril sont des dates limites pour permettre à des plantes d'hiver d'accomplir leur thermostade.

Les Blés semés en pleine terre le 15 avril n'ont pas épié alors que ceux mis en serre le 10 mars et sortis en plein air le 20 avril ont parcouru tout le cycle de leur développement.

Pourtant, dans le second cas le thermostade n'a pu s'accomplir qu'une fois les plantes sorties de la serre (le 20 avril). A cette époque les Blés semés en pleine terre le 15 avril pouvaient aussi accomplir leurs processus thermostadias.

Mais il semble que ces deux variantes ont réagi différemment, en fonction de leur état de croissance, envers les conditions de température et de lumière défavorables de l'époque pour des Blés d'hiver (le thermostade se prolongeant, ce sont les jours écourtés de la fin de l'été qui président à l'accomplissement des processus photostadias).

Remarquons que les épis des plantes de la deuxième série qui ont épié étaient ramifiés (voir photos 3 et 4).

Ceci nous amène à étudier les relations entre la forme de l'épi et l'accomplissement des processus photostadias.



Photo 3

A la base de l'épi, sur le prolongement du rachis, on observe cinq primordia floraux.



Photo 4

Ramifications à la base de l'épi.

B) RELATIONS ENTRE LE PHOTOSTADE ET LA MORPHOLOGIE DE L'ÉPI

(morphologie et tératologie)

Geoffroy Saint-Hilaire fut le premier à étudier la tératologie. Il recherchait les causes des anomalies morphologiques des plantes résultant d'un changement des conditions physiologiques lors de leur développement, afin de mieux saisir le déterminisme de la morphologie normale.

Mais comme le souligne Chouard P. (56) « à vrai dire il est bien difficile de préciser où finit la morphogénèse des formes normales. Un épi de Maïs est évidemment une anomalie dans le monde des Graminées, mais un Maïs qui aurait l'épi dissocié en panicules serait une anomalie parmi les Maïs. Un tubercule de Radis représente une structure normale, mais la galle tubérisée de la racine du Chou est une structure tératologique ».

Même en se basant sur la définition de Vuillemin P. (140) « les anomalies sont des aberrations accidentelles de la forme d'une espèce », il est parfois difficile de délimiter quelle est la forme normale d'une variété ou d'une espèce : des plantes comme le Ricin, monocarpiques dans nos régions, sont polycarpiques sous d'autres climats.

Certaines variétés d'Avoine sans barbes se développant en journées écourtées présentent régulièrement des arêtes (voir photo 5).

Certaines variétés de Carottes ont des épaules droites ou tombantes, selon la présence ou l'absence de certains éléments du sol (237).

Quelles sont les formes normales ?

Aussi, nous paraît-il plus logique de faire entrer, comme le proposent de nombreux auteurs, l'étude des formes tératologiques au sein d'une espèce ou d'une variété dans la morphologie générale. De plus, il nous semble logique de substituer au terme « anomalie » l'expression « variation morphologique » pour autant que la plante conserve la faculté de se reproduire par voie sexuelle.

La tératologie n'est pas l'étude d'un monde à part. Il serait imprudent, pour expliquer la genèse de ces variations morphologiques, de faire appel à d'autres processus que ceux qui président à la morphogénèse normale.

a) *Allongement du rachis et ramifications.*

Quel est l'effet du ralentissement du processus photostadial sur la morphologie des épis ?

Kouperman F.M. (171) a, par cette méthode, transformé des Orges à deux rangs, en Orges à six rangs. Les Orges cultivées sont en général à six rangées de graines ou à deux rangées.



Photo 5

Avoine « Von Lochow » s'étant développée en jour naturel (à gauche) et en jour court (à droite).

Un travail basé sur les mêmes principes a été entrepris, en 1950-1955, au Laboratoire de Culture du Muséum par Cl. Ch. Mathon (182-194), qui a obtenu des Orges ramifiées chez 20 variétés.

Nous avons cherché à obtenir la production de phénomènes semblables chez les Blés.

Notre étude a porté sur les conséquences du régime des journées courtes sur la morphologie des épis des Céréales de jour long, plus spécialement des Blés.

Nous avons déjà insisté sur l'absence d'une correspondance *rigide* entre les progrès des processus photostadiaux et les progrès de la différenciation des primordia floraux.

La variété de Blé « Mahmoudi 552 » semée en plein air le 24 janvier 1953 en pots, a été soumise à des journées courtes de 8 h. Tous ces Blés, contrairement aux témoins (semés à la même date) en jour naturel, présentaient sans exception une ou deux bractées de 0,5 cm.-2 cm. au-dessous de la base de l'épi (photo 6). Souvent le sommet de la paille de ces plantes était tordu en S.

De plus, nous avons obtenu une plante à tige ramifiée : une seconde tige portant un épi partait du 8^{me} nœud. Le primordium floral secondaire était moins développé que celui de l'épi principal : alors que ce dernier a épié le 25.VII.53, le primordium secondaire n'avait atteint que la phase XI de l'échelle le 1.IX.1953 (photo 7).

En 1954, nous avons réitéré ces expériences avec les Blés durs « Roussia » et « Mahmoudi 552 ».

De plus, des plantes ont été mises en journées courtes, soit pendant *toute l'époque du thermostade*, soit pendant toutes celles des *processus photostadiaux*, soit pendant *toutes celles y succédant*. Les ramifications ne sont apparues que chez les plantes ayant subi des journées courtes pendant leur photostade. *La liaison de cette variation à une condition photostadiale définit et illustre le problème posé dans le titre du chapitre.*

Aux variations de structure de l'épi observées l'année précédente, s'ajoute la suivante : partie inférieure du rachis pouvant se prolonger jusqu'à 15 cm. et à la base de laquelle se trouve soit une bractée, soit une feuille, soit un ou plusieurs épillets (photos 8 et 9).

Nous avons soumis des Blés de la variété semi-hiver « Vilmorin 27 » à des jours de 9/10 h. d'une façon permanente (8 h. étant insuffisant ; ceci d'ailleurs confirme l'exigence accrue, par rapport aux variétés de printemps, de ces variétés semi-hiver envers les conditions photostadiales).

Tous les épis ont subi une élongation générale de leur rachis, un peu plus accentuée dans la moitié basale. La variété « Vilmorin 27 » présentait ainsi l'un des caractères de l'espèce « Spelta » - dit : speltoïde — (photo 10).



Photo 6

« Bractée » supplémentaire au-dessous de la base normale de l'épi.

Comment expliquer ces phénomènes de ramification¹ et d'allongement du rachis qui semblent provenir des mêmes causes ?

1) Interprétation organographique.

Situons les modifications signalées sur le plan de l'organographie.

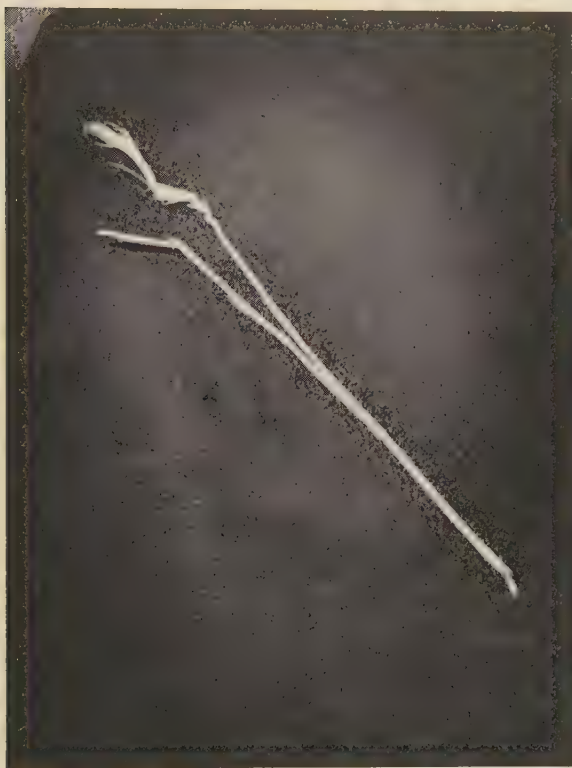


Photo 7

Plante présentant une seconde tige partant du 8^{me} nœud

¹ Notre collègue, M. J.-L. BOMSEL, nous a montré des primordia floraux de Blé d'hiver « Hauter's II » ayant plus de deux rangées d'épillets. Ces anomalies se trouvaient chez des plantes ayant été semées, sans vernalisation artificielle au mois d'avril et au début du mois de mai et vernalisées artificiellement fin mai et fin juin. Le prélèvement de ces cônes de croissance a été effectué le 2.11.54. Bien qu'il soit difficile de déterminer les causes exactes de la multiplication des épillets, l'étude des protocoles montre que ces phénomènes sont dépendants de facteurs lumineux.

L'inflorescence d'un Blé comporte un certain nombre d'entrenœuds (mérithalles) qui sont les équivalents des entre-nœuds de la partie végétative de cette plante. Toutefois, la longueur de ces mérithalles du rachis et des rachéoles est extrêmement petite comparativement à celles des entre-nœuds de la partie végétative de la plante. Cette réduction est un phénomène général. Les inflorescences d'un grand nombre de genres dans beaucoup d'autres familles que celle des Graminées présentent ce caractère.

Depuis longtemps déjà on a opposé la croissance ralentie des parties végétatives de l'inflorescence à la croissance normale des mérithalles interfoliaires [« Le végétal qui croît s'allonge, celui qui fleurit se contracte Goëthe » (14)].

Un principe a même été formulé à cet égard : il y a diminution de l'appareil végétatif dans l'inflorescence au profit de l'appareil reproducteur. Cette différence se retrouve d'ailleurs dans l'activité métabolique des parenchymes floraux. En bref, pour le Botaniste l'épi simple d'un Blé peut apparaître comme une tige considérablement contractée.

Ces notions générales d'organographie permettent, jusqu'à un certain point, de donner une description des variations mentionnées en les rattachant aux phénomènes de la morphologie générale.

Considérons la présence d'une bractée insérée à une distance plus ou moins grande de la base apparente de l'épi (cas photo 6). On dira, en première approximation, que cette bractée signale le niveau réel de la base de l'épi. Cela revient à dire que la variation morphologique étudiée est comprise dans ce qui est l'épi proprement dit.

Quel est alors le mécanisme de cette déformation de l'épi ? Il s'agit selon nous d'un étirement d'un ou de plusieurs mérithalles de l'inflorescence, les inter-nœuds auraient perdu le caractère qu'ils présentent habituellement dans cette partie du végétal, à savoir une faible croissance. Ils rejoignent à cet égard les mérithalles de la partie végétative.

Les variations présentées par les épis devenus lâches (cas photo 10) nous semblent s'expliquer de la même manière.

Quelles sont alors les circonstances ambiantes qui ont déclenché chez ces individus l'étirement général de l'épi ?

Le protocole nous apprend que, dans le cas du Blé semi-hiver « Vilmorin 27 », on a imposé à cette variété un photopériodisme de jour court de 9/10 h, durant tout le cycle du développement (période de sensibilité photostadiale y comprise). L'effet, devenu classique, d'un tel traitement est de retarder la date d'épiaison, c'est-à-dire de donner le pas sur le développement à l'extension de l'appareil végétatif. Il semble admissible de conclure que cette « végétatisation » s'est portée au niveau de l'épi proprement dit.

Cette interprétation relie d'une manière cohérente les phénomènes de croissance-développement à ceux de l'organographie générale.

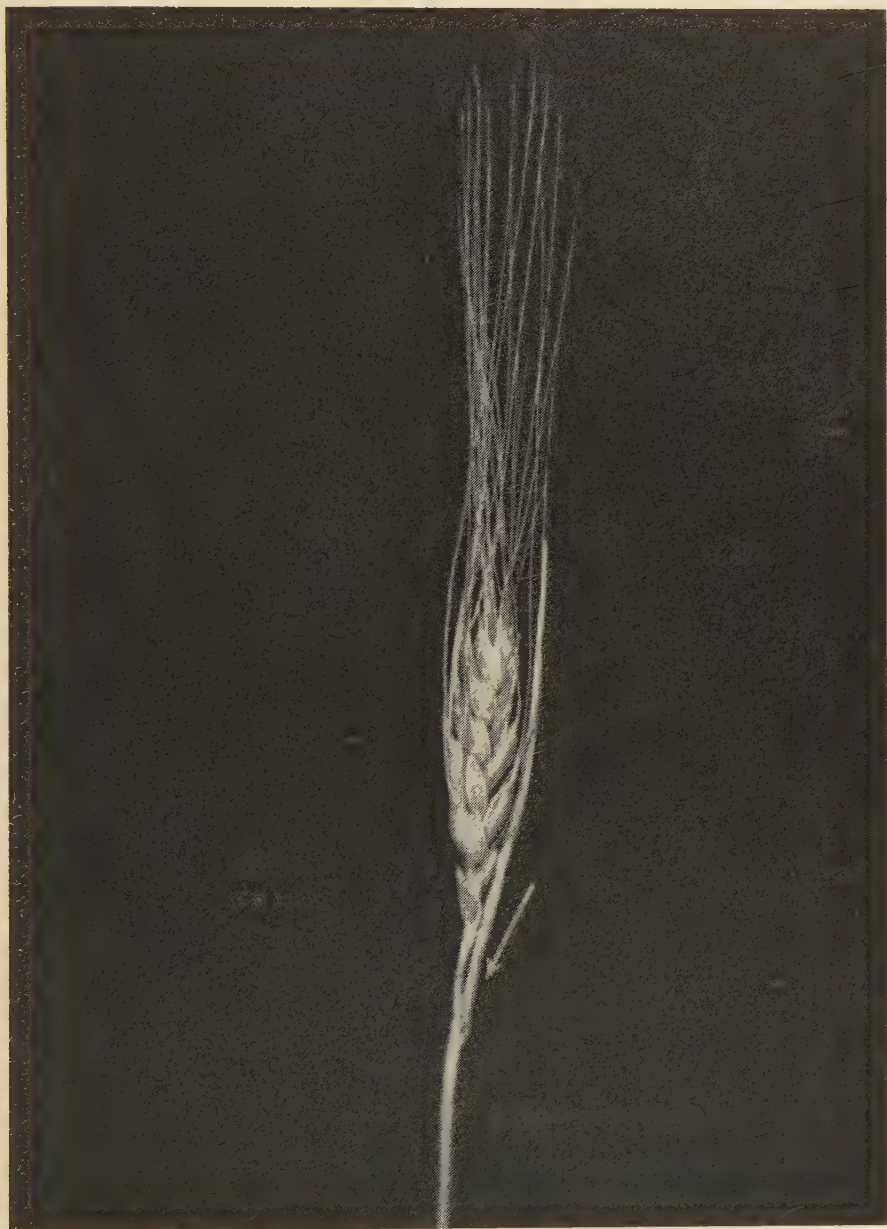


Photo 8

Feuille supplémentaire sur le prolongement du rachis.



Photo 9

Epillet supplémentaire sur le prolongement du rachis.



Photo 10

A gauche : trois épis de Blé « Vilmorin 27 » s'étant développés en jour naturel.

A droite : trois épis de Blé « Vilmorin 27 » s'étant développés en jour de 9/10 heures.

2) Interprétation stadiale.

Le cas des ramifications notées (cas photos 6, 7, 8, 9) n'est pas aussi simple à interpréter que celui de l'élongation du rachis.

Les observations que nous avons faites montrent qu'il y a des degrés divers dans l'importance des ramifications observées : écaille fruste, feuille, épillet, rameau.

La diversité de ces expressions plaide en faveur d'une extension de la phase végétative. Le lieu où naît la variation a été le siège d'un prolongement de cette phase, mais qui peut aboutir à son achèvement normal, c'est-à-dire à la sexualisation.

La difficulté réside en ceci : il n'y a pas de frontière absolue entre l'étage où apparaissent les organes végétatifs et les organes reproducteurs. En temps ordinaire ces étages sont francs ; dans les circonstances pathologiques le passage est flou.

Il nous semble que la cause de ces phénomènes de ramification provient d'un déséquilibre entre la croissance et le développement au cours du photostade.

De plus, nous dirons que ce déséquilibre doit se faire en faveur du nominateur de la fraction croissance/développement par le ralentissement du développement et non pas par l'accélération de la croissance.

Un afflux de matières nutritives (croissance) peut renforcer le phénomène de ramification, mais pas le provoquer. Pour cela, il faut un *freinage du développement*.

En effet, lorsque l'on enrichit le sol on n'obtient pas de ramifications mais des plantes plus puissantes, des épillets plus nombreux et des graines plus grosses, etc.

Des expériences faites par nous dans le sens d'un apport excessif d'engrais n'ont provoqué ni des ramifications ni des doubles épillets.

Ceci est d'ailleurs assez compréhensible. Lorsque le développement est normal, les matières nutritives se répandent harmonieusement dans toutes les parties en cours de développement jusqu'à ce que ce dernier soit achevé.

Il en est tout autrement lorsque le développement est freiné.

Lyssenko T.D. (181) a fait l'expérience suivante :

Il a prélevé des boutures successivement sur toute la longueur de la tige d'une plante de Soja. Le moment du début de la fructification de ces plantes filles végétatives dépend de l'endroit de la tige où était situé le tissu.

Dans cette expérience, les plantes ont fleuri d'autant plus tard que la partie de la tige de la plante-mère où avait été prélevée la bouture était située plus bas, donc était plus ancienne. Il s'est avéré en l'occurrence que le tissu de la partie inférieure de la tige est moins apte à former des bourgeons à fleur que la partie supérieure, plus jeune.

Il en découle que toutes les parties d'une même plante ne se trouvent pas au même stade de développement, « ne sont pas toutes aussi rapprochées de la floraison et de la fructification. En règle générale chez les plantes annuelles, ce sont les parties les plus éloignées de la racine, c'est-à-dire les plus récemment formées, qui fleurissent les premières. Au contraire, ce sont les parties les plus rapprochées de la racine, donc les plus anciennes, qui fleurissent les dernières. Les possibilités de floraison sont donc différentes le long de la tige. Plus le tissu est ancien (c'est-à-dire plus il est proche de la racine), plus il a de stades de son développement à accomplir avant de donner des fruits, plus il est jeune stadialement » (Lysenko in 432).

Ainsi, dans notre expérience, il est probable que, étant donné le ralentissement de la formation des épis sous l'effet du jour court — ralentissement du photostade — la différence d'âge stadial est plus grande qu'en jour naturel entre l'épi et sa base. Alors que la partie supérieure de l'épi a accompli son processus photostadial, la partie inférieure n'en est qu'à son début.

La partie inférieure du rachis étant sensiblement plus jeune stadialement que sa partie supérieure, donc plus plastique, absorbera plus facilement l'afflux de matières nutritives favorisé par le développement extrêmement lent du cône de croissance.

Le déséquilibre (croissance/développement) n'est pas nécessairement le même à tous les étages de l'épi, parce que les influences perturbatrices ne sont parfois qu'intermittentes.

Selon la distribution du déséquilibre l'excès de matières nutritives se fera sentir plus ou moins le long de tout l'épi ou seulement à la base, soit par l'allongement du rachis, soit par l'apparition de bractées ou d'épillets supplémentaires, soit par la formation d'épis secondaires le long de la tige.

Cette explication nous semble trouver sa confirmation dans le fait que l'âge stadial des deux épis de la plante ramifiée que nous avons obtenu est très différent. L'épi principal a épié le 25.VII.1953 alors que le 1.IX.53 l'épi secondaire (partant du huitième nœud) n'avait atteint que la phase XI de l'échelle.

De même, lors de la formation des épillets à la base du rachis, ceux-ci se forment bien après ceux de l'épi.

Les travaux de Longchamp R., Roy M. et Gautheret R. J. (100), sur les effets du désherbant : l'acide dichlorophénoxyacétique (2-4 D), sur les Céréales renforcent notre point de vue concernant les relations entre le freinage des processus photiques et l'apparition des fasciations.

Voici ce qu'écrivent, entre autres, les auteurs cités :

« Les traitements pratiqués entre le début du tallage et le commencement de la montaison ont provoqué de nombreux types de déformation. » (Photos 11 et 12).

« Certains épis pouvaient être bifurqués ; d'autres fois, ils étaient raccourcis et semblaient formés d'un grand nombre de petits rameaux... D'autres fois, on obtenait... des épillets surnuméraires dont l'accumulation provoquait une courbure du rachis. »

L'époque du traitement correspond, du moins partiellement à celle des processus photostadiaux. Que la pulvérisation des solutions aqueuses de 2-4 D apporte un trouble profond dans le développement des plantes, ceci est démontré par les travaux histologiques de Leroux R. (95,96) qui a fait des coupes chez des plantes témoins et les échantillons traités. Il décele chez ces derniers des modifications dans toute la plante, sauf au niveau des feuilles.

Dans ces travaux, il semble aussi que l'équilibre entre le développement et la croissance ait été perturbé au cours du photostade.

En résumé, le ralentissement de l'accomplissement du processus photostadial entraîne des variations de structure de l'épi. Celles-ci proviennent d'un déséquilibre entre le développement et la croissance au cours duquel la modification de la croissance résulte du freinage du développement.



Photo II

Blé ayant été traité au 2-4 D et dont les épis présentent des modifications morphologiques

(Cliché obligeamment prêté par M. le Professeur R. J. Gautheret)



Photo 12

Epi ramifié à la suite d'un traitement au 2-4 D.

(Cliché obligeamment prêté par M. le Professeur R. J. Gautheret)

Apparition en F_1 de particularités nouvelles chez les plantes dont la F_0 a été soumise à une photopériode défavorable

Le titre qui précède implique un principe (hérédité des caractères acquis) fort discuté et d'une grande importance pour la Biologie.

Disons d'emblée que la documentation présentée ici est extrêmement modeste en regard de la question posée. Toutefois, il nous paraît indispensable de communiquer, dans ce domaine, les faits que nous avons observés, si minimes soient-ils.

Avant nous, d'autres auteurs tels que Mathon Cl. Ch. et plus récemment Lektchinska et Viontsek (179) ont montré que les modifications morphologiques obtenues en F_0 à la suite d'une modification des conditions de l'accomplissement du photostade (régime de jour court pour les plantes à jour long et de jour long pour les plantes à jour court) se consolident en F_1 , F_2 , F_3 lorsque la modification est maintenue dans les premières générations et persistent plus ou moins lorsque le régime écologique normal est rétabli.

Nous présentons ci-dessous le protocole d'expérience concernant des plantes F_0 et F_1 de Blé dur « Mahmoudi 552 » placées en jour court. Nous y étudions la rapidité de leur développement et leur résistance à l'*Oïdium monilioides*¹.

a) Traitement en F_0 .

Les graines de Blé « Mahmoudi 552 » nous ont été fournies par le « Service de la Recherche Agronomique et de l'Expérimentation Agricole de Rabat ».

¹ A propos de ce champignon, le Professeur G. Viennot-Bourgin (28) écrit :
« Ce champignon se développe aux dépens d'un certain nombre de Graminées sauvages et cultivées. Il attaque fréquemment les Céréales (Blé, Orge, Avoine, Seigle)... »

« Le développement de l'*Oïdium* se manifeste à la fin du printemps ou au début de l'été. Il se cantonne aux parties basses des tiges, puis, si les conditions d'humidité sont favorables, il gagne les étages foliaires supérieurs et peut même s'attaquer aux épis. On observe tout d'abord des petites taches blanches, très disséminées, soyeuses en surface, allongées près des nervures et fortement appliquées à la surface du limbe. L'accroissement de ces taches se manifeste bientôt en surface et en épaisseur. Il se forme alors des plaques mycéliennes englobant

Les semences ont été semées par nous au printemps 1953 dans les conditions naturelles et récoltées au cours de l'été.

De cette culture personnelle nous avons pris au hasard 120 graines que nous avons divisées en deux lots.

Nous avons semé l'un d'eux le 18 mars 1954 une partie en jour court de 8 h. et l'autre en jour naturel.

Le Blé étant une plante de jour long, bien entendu les plantes placées en jour court se sont développées beaucoup plus lentement que leurs témoins en jour naturel.

Les plantes se trouvant en jour court avaient été atteintes au début du mois de mai et au début de juillet par le Blanc des Graminées. Nous avons arrêté ces attaques en pulvérisant sur les plantes du Permanganate de Potasse agricole V.A. (10 gr. par 10 litres. ce qui constitue un traitement curatif contre l'*Oidium*).

Les plantes qui s'étaient développées en jour naturel n'avaient pas été touchées par ce champignon.

b) *Traitement en F₁*.

Nous avons semé (en pots) le 23 novembre 1955, en jour naturel et en jour court, les graines récoltées en 1954 sur les plantes qui s'étaient développées en jour naturel et en jour court.

Toutes ces plantes ont été divisées en trois séries (chaque variante était constituée par 30 plantes).

Un groupe de plantes jour naturel en 1954 et jour court en 1954 a été placé en jour naturel : « jour naturel 1954 — jour naturel 1955 » et « jour court 1954 — jour naturel 1955 ».

Une série des plantes jour naturel en 1954 et jour court en 1954 a été placée en jour de 8 h. : « jour naturel 1954 — jour court 1955 » 1) et « jour court 1954 — jour court 1955 » 1).

Une autre série de plantes jour naturel en 1954 et jour court en 1954 a été placée en jour de 10 h. jusqu'au 7 mai, puis en jour de 12 h. (nous avons dû augmenter la journée de 2 h. pour répondre aux exigences d'une autre expérience) : « jour naturel 1954 — jour court 1955 » 2) et « jour court 1954 — jour court 1955 » 2).

plusieurs petites taches primitives en un seul élément dont la dimension est telle que sa largeur atteint toute celle du limbe tandis que sa longueur s'étend sur une grande partie de la feuille en une position quelconque. En même temps qu'elles augmentent, en surface, les taches s'épaississent et deviennent aranéuses, cotonneuses, tandis que leur coloration passe du blanc au gris sale, au brun fauve plus ou moins accusé. Dans un stade avancé, il se forme une croûte mycélienne élastique sous laquelle le limbe manifeste une coloration prononcée qui est due à l'altération cellulaire. »

M. le Professeur G. Viennot-Bourgin nous a indiqué, de plus, que cette maladie est caractéristique pour des Céréales ne recevant pas assez de lumière.

Sur l'*Oidium monilioides*, on trouvera encore des renseignements dans « Les champignons », Moreau F., Ed. Paul Lechevalier, 1953/54.

Examen en jour naturel en 1955 :

Les plantes « jour court 1954 — jour naturel 1955 » et « jour naturel 1954 — jour naturel 1955 » ont eu en jour naturel le même développement et ont épié en même temps.

Examen en jour court en 1955 (voir Graphique VIII) :

1) Maturité des cônes de croissance.

Le 18 avril 1955, les primordia floraux des plantes « jour court 1954 — jour court 1955 » 1 et 2) avaient commencé à se différencier: les cônes de croissance des plantes placées sous 10 h. de jour avaient atteint la phase III de notre échelle et ceux des Blés placés sous 8 h. de jour, la phase II. Par contre, les plantes « jour naturel 1954 — jour court 1955 » 1 et 2) placées en jour de 8 h. et de 10 h. ne présentaient aucune différenciation de leur cône de croissance.

L'explication selon laquelle les plantes en jour court se seraient en F_0 vernalisées partiellement sur pied d'où un développement plus rapide en F_1 , n'est pas valable. En effet, en F_1 , en jour naturel, les plantes témoins et celles en expérience épiant à la même époque alors que ces conditions sont les plus favorables à l'expression de l'effet de la vernalisation partielle sur le pied-mère.

Il semble donc que les plantes placées en jour de 8 h. en 1954 s'étant, dans une certaine mesure, acclimatées aux conditions défavorables des journées courtes présentent des exigences moindres, la seconde année, à l'égard de la durée du jour.

2) Comportement des plantes en F_1 vis-à-vis de l'Oïdium.

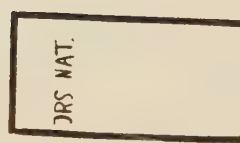
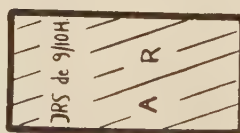
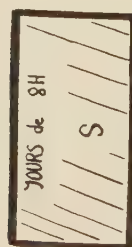
L'Oïdium surgit chez les plantes peu éclairées.

On s'attendrait donc à ce que toutes les plantes F_1 faiblement éclairées dans le régime 8 h. et 10 h. manifestent la même infection.

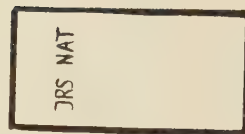
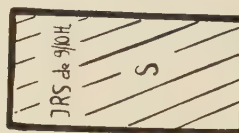
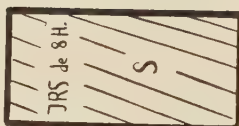
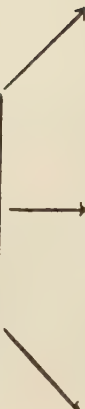
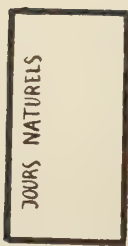
Or, tel n'est pas le cas : A notre grand étonnement l'Oïdium avait sélectionné sur un même chariot les plantes des séries « jour naturel 1954 — jour court 1955 » 1 et 2) et épargné les individus « jour court 1954 — jour court 1955 » 1 et 2), bien que les pots fussent côte-à-côte sur le même chariot (voir Tableau XIV).

GRAPHIQUE VIII

F₀
1954



F₁
1955



RESISTANCE A L'OÏDIUM R
SENSIBILITÉ A L'OÏDIUM S

ACCELERATION DU DEVELOPPEMENT EN JOURS COURTS A

TABLEAU XIV

Réaction des plantes des différentes variantes vis-à-vis de l'Oïdium en 1955

Variantes	Fin avril - début mai		Début juin		Fin juin	
	tiges	feuilles	tiges	feuilles	tiges	feuilles
<i>Plantes en jour court de 8 h.</i>						
Plantes en jr at. en 1954	Taches blanches	Taches blanches	Taches cotonneuses ± brunes	Taches cotonneuses ± brunes	Taches blanches	Taches blanches
Plantes en jr court en 1954	qq. rares taches blanches	Rien	Rien	Rien	Rien	Rien
<i>Plantes en jour de 10/12 h.</i>						
Plantes en jr at. en 1954	Taches blanches	Taches blanches	Taches cotonneuses ± brunes	Taches cotonneuses ± brunes	Taches blanches	Taches blanches
Plantes en jr court en 1954	Rien	Rien	Rien	Rien	Rien	Rien

Nous devons signaler qu'à chaque attaque de l'Oïdium, nous avons pulvérisé sur les plantes touchées la solution de Permanganate de Potasse Agricole V. A. A la fin avril/début mai, les Blés non atteints ont aussi été soignés. Par contre, au début et à la fin juin, seules les plantes contaminées par le Blanc des Graminées ont été traitées. Nous avons ajouté alors à la solution de Permanganate 20 gr. par litre de Fleur de Soufre. En effet, ce dernier produit sert de traitement préventif au développement de l'Oïdium.

Disons pour résumer que les lots « jour court 1954 — jour court 1955 » 1) et « jour court 1954 — jour court 1955 » 2) semblent avoir acquis une certaine résistance vis-à-vis de l'Oïdium.

Dans cette résistance, on doit tenir compte du fait que les individus de ces lots étaient plus développés que ceux des lots « jour long 1954 — jour court 1955 » 1 et 2).

En effet, comme le montre la photo (13) prise le 11 juillet 1955, les plantes « jour court 1954 — jour court 1955 » 1 et 2) se sont finalement, dans les deux séries (8 h. et 10/12 h.) beaucoup



Photo 13

(11 juillet 1955)

- I. — Plantes « jour naturel 1954 — jour court 1955 » 2).
- II. — Plantes « jour court 1954 — jour court 1955 » 2).
- III. — Plantes « jour naturel 1954 — jour court 1955 » 1).
- IV. — Plantes « jour court 1954 — jour court 1955 » 1).

(Cliché obligeamment prêté par « Les Cahiers des Naturalistes », Paris)

plus rapidement développées que celles « jour naturel 1954 — jour court 1955 » 1 et 2). Mais on sait que, parfois, si l'attaque de l'*Oïdium* prend de grandes proportions le développement des plantes atteintes est ralenti. Aussi, il nous est difficile de dire si, après la première attaque de l'*Oïdium* (fin avril/début mai) l'accentuation de la différence de rapidité du développement provient uniquement des propriétés internes des plantes F_0 et F_1 ou n'est que le produit des différentes résistances au Blanc des Graminées.

De même, il ne nous est pas possible de préciser si la résistance à l'*Oïdium* des plantes « jour court 1954 — jour court 1955 » 1 et 2) est causée par le développement plus rapide de ces plantes (qui sont donc plus vigoureuses) au cours du mois d'avril ou si elle en est indépendante.

Mais ce que nous pouvons affirmer, c'est que les Blés « jour court 1954 — jour court 1955 » 1 et 2) et ceux « jour naturel 1954 — jour court 1955 » 1 et 2) se sont développés, en 1955, différemment jusqu'à la première attaque de l'*Oïdium* (fin avril/début mai) et ont montré une résistance différente à ce champignon.

Sans pouvoir tirer des déductions précises de ces phénomènes, il nous semble qu'ils présentent un intérêt suffisant pour poursuivre ces recherches.

Sans doute les faits que nous signalons n'intéressent encore que la première génération *mais montrent indiscutablement l'influence des conditions de la F_0 sur la F_1* ¹.

¹ Nous verrons d'autres phénomènes, plus nombreux, favorables à cette thèse, résultant de l'influence d'un albumen étranger sur l'embryon, dans la seconde partie de ce travail.

Résumé et conclusions

Dans cette première partie, nous croyons avoir répondu, dans le cadre des conditions de nos expériences, aux questions que nous nous étions posées.

Il existe un stade photique, le photostade, époque limitée, pour laquelle la durée de l'éclairement quotidien joue le rôle prépondérant.

Les Céréales de printemps, d'hiver, alternatives diffèrent entre elles non seulement par les conditions de l'accomplissement de leur thermostade, mais aussi par leurs exigences photostadiales.

Les conditions de durée de l'éclairement quotidien auxquelles la plante est soumise déterminent la vitesse de différenciation du cône de croissance. Mais le début de cette différenciation ne paraît pas coïncider exactement avec le commencement du photostade. La différenciation du cône de croissance n'est qu'une résultante plus ou moins médiate de l'accomplissement du photostade. Les conditions peuvent exister dans le point de croissance pour que se forment les bosses d'épi sans pour autant que celles-ci apparaissent en raison de conditions défavorables autres que celles afférentes à l'accomplissement du processus photostadial proprement dit. Les cônes de croissance présentant le même état de différenciation n'ont pas nécessairement encore atteint le même état de développement, c'est-à-dire qu'ils n'en sont pas obligatoirement au même point par rapport à l'accomplissement du photostade.

La croissance et le développement sont deux processus différents bien que liés.

Les modifications dans la rapidité du développement par rapport à celle de la croissance entraînent des phénomènes de gigantisme (développement retardé) ou de nanisme (développement accéléré).

Le ralentissement de l'accomplissement du processus photostadial entraîne des variations de structure de l'épi (allongement du rachis, ramifications et proliférations diverses). Celles-ci proviennent d'un déséquilibre entre le développement et la croissance, au cours duquel le freinage du photostade a provoqué une modification dans l'orientation de la croissance.

Sans que l'on puisse en tirer des conclusions prématurées, on doit signaler que l'étude de la descendance des plantes ayant subi des conditions photopériodiques défavorables en F_0 a révélé, dans au moins un cas, l'influence de ces conditions sur le cours du développement de la F_1 . D'autres faits ayant une importance théorique du même ordre ont été établis dans la seconde partie de ce travail.

L'hybridation végétative des Céréales

Remarques préliminaires

Bref aperçu sur l'hybridation végétative

Il y a un siècle, Darwin déclarait que « l'hybridation végétative, si elle ne peut être qu'accidentelle et tout à fait exceptionnelle dans la nature, est en revanche parfaitement réalisable par l'homme ».

En Russie, Mitchourine L., dès 1875, entreprenait des travaux sur l'hybridation végétative.

Mitchourine disait : « Il est possible d'obtenir des hybrides par voie végétative non seulement en associant deux variétés d'une même espèce, mais aussi en opérant avec des plantes d'espèces et même de genres différents. »

Quelques années plus tard, en France, Daniel L. montrait que la greffe pouvait jouer un rôle analogue au croisement sexuel.

Aussi en 1894, dans une Communication à l'Académie des Sciences, il affirmait que « l'hybridation par la greffe est possible pour certaines plantes herbacées, auxquelles on peut faire acquérir des qualités alimentaires nouvelles en les plaçant sur les plantes qui leur sont supérieures sous ce rapport et en semant les graines produites par le greffon ».

Toujours à la même époque, Burbank L., aux U.S.A., a également utilisé l'hybridation végétative.

Les recherches de Winkler sur les Chimères, à l'aide d'une technique élaborée dès 1901 par Daniel et attribuée à tort à Winkler, posaient de nouveaux problèmes sur l'hybridation végétative.

Depuis une vingtaine d'années, des masses de faits relatifs à l'hybridation végétative ont été accumulés par Lyssenko, Avakian, Glouchtchenko, Glavinitch, Tsitsine, et de nombreux autres auteurs.

Les travaux cités et leur interprétation scientifique ont toujours soulevé de nombreuses critiques et entraîné parfois des débats passionnés.

Il n'en reste pas moins qu'il y a là une orientation expérimentale majeure et susceptible de nous révéler des phénomènes biologiques nouveaux.

C'est la raison qui nous a conduit à étudier les effets de l'hybridation végétative chez les Céréales.

Bref aperçu sur l'hybridation végétative des Céréales

Les principaux travaux effectués sur la greffe des Céréales ont été réalisés au moyen de la *transplantation embryonnaire*¹.

Celle-ci consiste à détacher l'embryon de son albumen et à le transplanter soit sur un albumen (sans embryon) d'une variété, espèce ou d'un genre différents : *hétérogreffe*, soit sur un albumen de la même variété mais provenant d'une autre graine : *homogreffe* (ici entrent en ligne de compte les différences entre graines de la même variété), soit sur son propre albumen : *autogreffe*. Cette dernière manipulation sert habituellement de témoin.

Les résultats obtenus à la suite de telles transplantations embryonnaires sont d'ordre différent. Les auteurs signalent au niveau de la génération traitée et parfois de la descendance :

- a) Des phénomènes d'hétérosis similaires à ceux provenant de croisements sexuels [Kalinine F. L. (340), Glouchtchenko I. E. & Pitchikine A. G. (328), Rybakova M. I. (365), Kouperman & Morosova, Mathon Cl. C. (349-351), Batoulia E. E. & Koutchoumov P. V. (290), etc...].
- b) Des modifications dans la rapidité du cycle de développement [Kalinine F. L. (340), Glouchtchenko I. E. & Pitchikine A. G. (328), Batoulia E. E. & Koutchoumov P. V. (290), Mathon Cl. Ch., etc...].
- c) La transformation de Céréales d'hiver en plantes de printemps et de plantes de printemps en Céréales d'hiver [Kalinine F. L. (340), Golovtsov L. A. (329), Glouchtchenko I. E. & Pitchikine A. G. (328), etc...].
- d) Des phénomènes de ramification des épillets et des épis [Tarjan I. (373), Secoun P. V. (370), Rybakova M. I. (365), Lipovan T. (348), Batoulia E. E. & Koutchoumov P. V. (290), etc...].
- e) Des modifications morphologiques touchant les feuilles, les épis, les glumes, les graines, les barbes [Ossipov A. E. (359), Kouperman & Morosova, Tchirkova (374), Batoulia E. E. & Koutchoumov P. V. (290), etc...].

¹ Lery Piettre L. (347) a greffé les graines « en sectionnant axialement les graines de chaque « parent », puis en juxtaposant les deux moitiés des sujets différents ».

Ossipov A.E. (359) a greffé des Avoines par leurs tiges.

Dans ces deux cas, les reprises ont été très faibles mais ont donné des résultats intéressants en ce qui concerne la transmission de caractères d'une plante à une autre.

- f) L'augmentation de l'hybridabilité sexuelle de Céréales différentes (ex. : Blé-Seigle) à la suite du rapprochement végétatif préalable par le moyen de la transplantation embryonnaire [Pissarev W. E. & Vinogradova N. M. (360), Ove L. Hall (336), etc...].
- g) La découverte dans les épis de graines d'espèces étrangères aux parents ayant servi de greffon et de porte-greffe [Tchirkova (374), etc...].

Certains autres chercheurs en privant les plantes de leur albumen ont montré le rôle de ce dernier sur le maintien ou la disparition de diverses propriétés héréditaires.

Prezent I. (394-395) cultivant (d'abord sur un milieu nutritif, puis en pleine terre) des embryons de Blé, privés de l'albumen, a obtenu dans la descendance séminale des transformations morphologiques profondes, des modifications physiologiques, des phénomènes d'hétérosis. Cet auteur estime que le fait de priver la graine de son albumen conduit à l'abaissement de sa capacité de résistance aux actions externes et par suite rend la plante plus sensible au milieu ambiant.

De leur côté Blakeslee A. F. (387), McLean S. W. (391), en cultivant des embryons de Solanacées, séparés de tout le reste de la graine, ont obtenu chez des hybrides sexuels interspécifiques un haut pourcentage de germination. Les témoins-graines entières germaient par contre très rarement.

Cette dernière expérience rejoindrait les observations et les théories de Watkins A. E. (in 22) et Kihara H. (in 22) concernant l'influence d'albumens chromosomiquement mal équilibrés sur le degré de stérilité d'hybrides sexuels.

Notons que toutes ces expériences se fondent sur un fait biologique dont il est important de souligner ici le rôle : *la double fécondation* mise en lumière par Nawachine et Guignard et dont Prezent souligne l'importance en ces termes :

« Un événement, extrêmement important dans l'histoire des plantes est l'acquisition par les représentants du monde supérieur végétal de la capacité de double fécondation, c'est-à-dire de créer par fécondation, non seulement l'embryon, mais aussi les réserves alimentaires nécessaires à son développement. » (394).

L'albumen a-t-il des propriétés qui le distinguent du nucelle et des tissus de réserve cotylédonnaires ? En d'autres termes, se présente-t-il comme un substrat générateur de nourriture et d'effec-teurs (hormones, enzymes, vitamines et acides aminés) particuliers ? ¹

¹ Les travaux de Stewart F.C. et Chaplin S.M., (403, 404, 405), Gautheret R. J. (388 bis) sur les propriétés extrêmement stimulantes du plus copieux des albumens — le lait de noix de coco — semblent confirmer ce point de vue.

Sur le plan caryologique, cette hypothèse n'est pas exclue, considérant le caractère triploïde exceptionnel de ce tissu. Par analogie, on connaît les différences physiologiques qui séparent l'haplophase de la diplophase. Le triplophase pouvait donc aussi se caractériser de façon particulière.

Mais de même que la réunion de deux cellules sexuelles est suivie de la formation d'un embryon possédant en puissance les propriétés des géniteurs, la réunion de trois cellules sexuelles doit créer un organe particulier spécifique à la variété et même au zygote.

La particularité des substances nutritives fournies par l'albumen, d'une part, et sa spécificité vis-à-vis de son embryon, d'autre part, pourrait expliquer les phénomènes cités ci-dessus.

Ajoutons, qu'il n'y a pas, à notre avis, une différence fondamentale entre une greffe de deux embryons ou de deux tiges de plantes de variétés différentes et une transplantation embryonnaire sur albumen étranger. [*« L'albumen est un embryon précoce altéré dès sa formation irrégulière quant à la répartition de la chromatine »* — Blaringhem L. (234).] Bien que se trouvant dans des états différents, tous ces corps sont les produits directs de la fécondation.

Techniques utilisées et tests expérimentaux établis pour assurer la signification des expériences

But de nos recherches

Nous nous sommes proposé d'examiner l'influence de divers albumens sur la rapidité du cycle de développement des Céréales.

Nous avons pris comme critère la précocité ou la tardivité des épiaisons des différentes variétés greffées.

Ce critère est, d'une part, facilement observable et, d'autre part, c'est un phénomène qui en intègre de nombreux autres.

Dans ce but, nous avons fait différentes combinaisons de transplantations embryonnaires de Blé dur « Mahmoudi 552 », de Blé tendre de printemps « Fylgia »¹, de Blé tendre d'hiver « Hauter's II », de Blé d'hiver « Coerulescens »², d'Orge de printemps à deux rangs « Aurore », d'Orge d'hiver à six rangs « Bonte », de Seigle d'hiver « Petkus ».

Technique utilisée

Pour réaliser des hybrides végétatifs³, nous avons utilisé la méthode de Feinbron. Celle-ci consiste à laisser tremper les graines plusieurs heures dans l'eau (12 h. - 24 h.). On sépare ensuite le germe (qui tiendra lieu de greffon) de l'albumen, en tenant la graine couchée entre le pouce et l'index, à leur extrémité, l'embryon restant apparent, et en effectuant la coupe de bas en haut à l'aide d'une simple lame de rasoir mécanique.

Il faut que la section de coupe du germe soit plane et qu'il y adhère *le moins d'albumen possible*, le sectionnement ayant lieu à la limite du scutellum et de l'albumen, ou blessant très légèrement le scutellum en prenant soin de ne pas détruire l'embryon.

Nous devons signaler une cause d'irrégularité due parfois à une imperfection dans la séparation de l'embryon de l'albumen. Mais de toute manière, un résidu de son propre albumen adhérent à l'em-

¹ Compte tenu de certains caractères morphologiques et physiologiques il nous semble que ce Blé devrait plutôt être classé parmi les Blés alternatifs de printemps (voir p. 45).

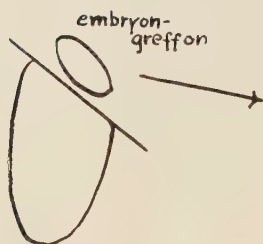
² Cette variété nous a été remise et déterminée par l'Institut de Recherches Agronomiques de la République Populaire Roumaine.

³ Pour simplifier, nous désignerons les hybrides végétatifs par le terme *hybride* dans la suite du texte.

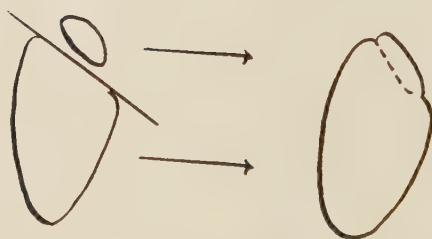
GRAPHIQUE
de la transplantation embryonnaire



graine non greffée



hétérogreffe



autogrefe

bryon transplanté sur un albumen étranger, ne peut que renforcer la similitude entre le cycle de développement du couple hétérogreffé et celui du témoin autogreffé, mais non pas amoindrir les résultats positifs qui se traduisent par une différence dans les dates des épiaisons entre le témoin et le couple en expérience.

Pour préparer l'albumen récepteur (qui tient lieu de portegreffe) on élimine totalement le germe avec la lame de rasoir. La section doit être parfaitement plane. On effectue ensuite quelques légères blessures dans le sens dos-sillon, sur la section de coupe à l'aide de l'angle de la lame de rasoir ou avec la pointe d'une aiguille.

On transplante ensuite, dans la position naturelle, le germe greffon précédemment préparé. On effectue une légère pression afin que les deux composants de la greffe adhèrent bien entre eux. On laisse sécher les graines à l'air, puis on sème en pleine terre.

Nous avons fait ces manipulations sur des graines arrivées à maturité complète et ayant achevé leur dessiccation.

Or des expériences montrent que les conséquences de la transplantation embryonnaire, pratiquée avec des graines à l'état laiteux, sont beaucoup plus marquées.

En effet, les résultats de nombreuses recherches anatomoembryologiques montrent que l'albumen devance dans son développement celui de l'embryon. C'est seulement au moment où l'albumen accumule et solubilise ses substances nutritives que l'embryon commence à se développer impétueusement. Donc, si la greffe est faite à maturité laiteuse, l'embryon achèvera sa formation en utilisant les matières plastiques du nouvel albumen.

Nul doute que si nous avons utilisé cette méthode, nous aurions obtenu des résultats plus nets.

Plantes en expérience et témoins

Les plantes en expérience sont représentées par *les couples hétérogreffés*. (L'albumen provient d'une variété, d'une espèce ou d'un genre différent).

Les plantes témoins sont *les couples autogreffés*. (L'albumen séparé de l'embryon est replacé sous le même embryon).

Ainsi, les couples en expérience et les témoins sont soumis aux *mêmes manipulations techniques* et donc aux *mêmes perturbations* consécutives aux opérations de transplantation.

Ces perturbations peuvent, entre autres, être des phénomènes de cicatrisation qui sont déjà en eux-mêmes des sources de stimulation.

Compte-tenu de nos expériences, les risques d'infection nous paraissent négligeables.

Mais ce que nous tenons à préciser, c'est que les couples hétérogreffés et autogreffés subissent exactement les mêmes conditions opératoires.

Détermination des dates d'épiaison et contrôle statistique des résultats

Nous avons fait pour chaque variante, 100 greffes. Les reprises ont varié entre 37 % et 84 %.

Dans chaque cas, nous avons calculé la date moyenne de l'étalement de la période d'épiaison des plantes appartenant à un couple, et le « t » de Student sur les écarts entre les plantes témoins et celles hétérogreffées.

Pour qu'un résultat soit considéré par nous comme significatif, il faut que la probabilité d'erreur soit inférieure à 1 %. (L'astérisque que l'on trouve dans les tableaux, à côté du chiffre indiquant le nombre de jours s'écoulant entre la date moyenne d'épiaison du couple témoin et celle du couple hétérogreffé, signifie que la probabilité d'erreur est inférieure à 1 %).

Analyse des résultats

Nous allons maintenant examiner les résultats obtenus.

Dans les tableaux et dans notre texte nous désignons, par exemple, l'embryon de Blé « Mahmoudi 552 » transplanté sur un albumen d'Orge « Bonte » par la notation suivante : « Mahmoudi 552/Bonte », et l'embryon de Blé « Mahmoudi 552 », greffé sur son propre albumen par « Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 ». Le numérateur représente donc l'embryon et le dénominateur l'albumen.

Dans la colonne « *Différences* » des tableaux, le signe + avant un chiffre indique le retard et le signe — l'avance du couple hétérogreffé sur son témoin autogreffé dans les dates d'épiaison.

Dans la colonne « *Symboles* » des tableaux, nous désignons *en lettres majuscules* la série à laquelle le couple appartient. En effet, plusieurs séries similaires ont été semées à des dates différentes afin d'examiner l'influence du milieu ambiant sur ces croisements.

Comme pour chaque variété de Céréale utilisée, nous avons fait des transplantations embryonnaires sur sept sortes d'albumen appartenant à des espèces ou variétés différentes, nous indiquons par *un chiffre arabe*, après la lettre majuscule, chaque type différent de greffe.

Dans tous les tableaux partiels (numérotés en chiffres arabes) que nous citons dans le texte, nous avons gardé les symboles des tableaux principaux (numérotés en chiffres romains). Ainsi, il est facile de se référer aux tableaux principaux si l'on veut avoir une vue d'ensemble.

La lettre *a*, comme symbole, indique qu'à cette date de semis l'embryon de cette variété n'a pas été transplanté sur un albumen d'une autre variété mais uniquement sur sa propre variété (autogreffe). Il faut donc se référer seulement aux tableaux des dates d'épiaison des témoins présentées dans l'ordre de précocité décroissante selon les dates de semis (pour F_0 : pg. 156, pour F_1 : pg. 157).

Effets des manipulations techniques sur la rapidité du cycle de développement

TABLEAU 1

*Dates d'épiaison de quelques séries de plantes non traitées
et couples autogreffés*

<i>Symbo- les</i>	<i>Plantes non traitées et couples autogreffés</i>	<i>Dates de semis</i>	<i>Dates d'épiaison</i>	<i>Diffé- rences</i>
A ₁	« Coerulescens »	7/XI 53	29/V 54	
	« Coerulescens/Coerulescens »	7/XI 53	29/V 54	
A ₁	« Hauter's II »	7/XI 53	4/VI 54	
	« Hauter's II/Hauter's II »	7/XI 53	5/VI 54	+ 1
A ₁	« Petkus »	3/XII 53	26/V 54	
	« Petkus/Petkus »	3/XII 53	26/V 54	
C ₁	« Fylgia »	15/XII 53	15/VI 54	
	« Fylgia/Fylgia »	15/XII 53	15/VI 54	
B ₁	« Mahmoudi 552 »	18/III 54	6/VI 54	
	« Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	18/III 54	6/VI 54	

Comme le montrent les quelques exemples dans le tableau ci-avant, les graines non traitées et celles autogreffées ne montrent pas habituellement de différences nettes entre elles en ce qui concerne la rapidité de leur cycle de développement.

Sur toutes les séries, dans trois cas seulement sur vingt-deux, les *plantes autogreffées* ont montré un léger retard, à l'époque de l'épiaison, sur les plantes non greffées.

Mais alors ce retard minimum (Tableau 2 : entre « Aurore » et « Aurore/Aurore » 2 jours de différence) se retrouve systématiquement dans les couples de la série.

Ceci montre bien que, quelles qu'aient été les causes de la perturbation entre les plantes entières et greffées, toutes celles qui ont subi la transplantation embryonnaire (auto et hétéro) ont, en tout cas, rencontré *le même élément perturbateur*.

TABLEAU 2

Dates d'épiaison des plantes ayant subi une transplantation embryonnaire

<i>Symboles</i>	<i>Couples</i>	<i>Dates d'épiaison des plantes semées le 17/II 54</i>	<i>Différences</i>
	« Aurore »	9/VI 54	
A ₁	« Aurore/Aurore »	11/VI 54	
A ₂	« Aurore/Bonte »	11/VI 54	
A ₃	« Aurore/Fylgia »	25/VI 54	+ 14 *
A ₄	« Aurore/Hauter's II »	20/VI 54	+ 9 *
A ₅	« Aurore/Coerulescens »	11/VI 54	
A ₆	« Aurore/Mahmoudi 552 »	11/VI 54	
A ₇	« Aurore/Petkus »	27/VI 54	+ 16 *

Il nous semble donc justifié de prendre le couple autogreffé comme témoin.

D'autre part, nous pensons que le fait que les couples A₃, A₄, A₇ (Tableau 2) ont réagi différemment à la transplantation embryonnaire que les couples A₂, A₅, A₆ qui eux, épient en même temps que le témoin A₁, indique bien que dans le cas des croisements A₃, A₄, A₇, seule la présence de *tel ou tel albumen étranger* est responsable du retard constaté dans les dates des épiaisons de ces hétérogreffes.

En effet, si l'on devait mettre en cause (pour les cas A₃, A₄, A₇) les manipulations techniques, il serait incompréhensible que certains couples subissant le même traitement ne réagissent pas de la même manière.

Nous pensons pouvoir provisoirement conclure de ces premières remarques que les différences entre les plantes autogreffées et celles hétérogreffées, semées à une même date, sont le résultat de l'action de *tel ou tel albumen*.

REMARQUE PRELIMINAIRE : Dans le texte qui suit, les résultats similaires ont été groupés ; de chaque groupe un certain nombre de cas typiques a été sélectionné et rapporté dans les tableaux à titre d'exemple.

EXAMEN EN F₀¹

Effet de la transplantation embryonnaire sur les dates d'épiaison

TABLEAU 3

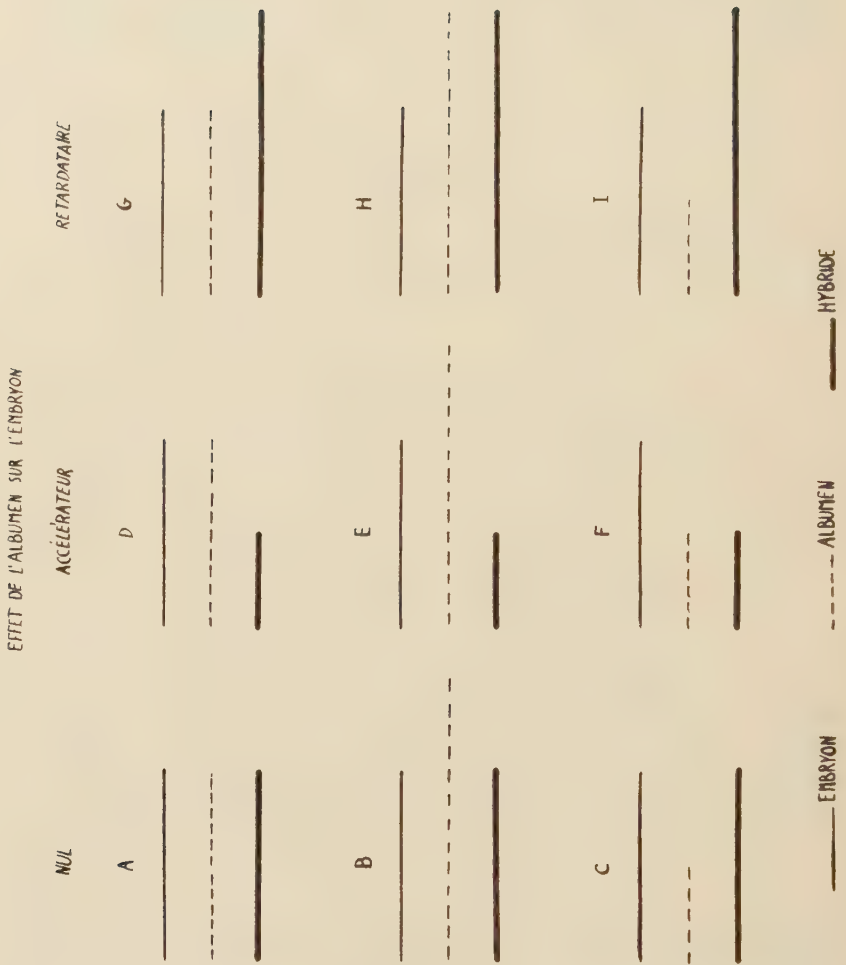
Dates d'épiaison de quelques séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire et des témoins autogreffés

Symboles	Couples	Dates d'épiaison	Différences
<i>Plantes semées le 7/XI 53</i>			
A ₁	« Hauter's II/Hauter's II »	5/VI 54	
A ₅	« Hauter's II/Bonte »	5/VI 54	0
<i>Plantes semées le 18/III 54</i>			
B ₁	« Aurore/Aurore »	13/VI 54	
B ₇	« Aurore/Petkus »	6/VI 54	— 7 *
<i>Plantes semées le 18/III 54</i>			
B ₁	« Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	6/VI 54	
B ₅	« Mahmoudi 552/Bonte »	12/VI 54	+ 6 *

Les effets de l'albumen sur la durée du développement jusqu'à l'épiaison de l'hybride sont divers. La durée du cycle de développement (dates de semis — dates d'épiaison) de l'hybride peut être égale, inférieure ou supérieure à celle du témoin autogreffé (Tableau 3).

Nous allons maintenant comparer cette durée à celle du temps nécessaire aux variétés (variété donnant l'embryon et variété fournissant l'albumen) constituant le couple.

¹ Les plantes F₀ sont celles qui se sont développées à partir des graines greffées.



GRAPHIQUE X

De A à J sont représentés les neuf cas possibles. Dans chaque cas on indique la durée du cycle (semis-épaision) par une longueur : pour la variété de l'embryon, la variété de l'albumen et pour l'hybride constitué à partir de ces deux variétés. La durée de référence sera bien entendu toujours celle de l'embryon.

On dit que l'effet est nul quand la « longueur hybride » égale la « longueur embryon », que l'effet est accélérateur quand la « longueur hybride » est moindre que la « longueur embryon », que l'effet est retardataire quand la « longueur hybride » est supérieure à la « longueur embryon ».

**Influences de la variété porte-greffe (Albumen)
sur le greffon (Embryon)
(caractère de précocité ou de tardivité)**

Un grand nombre de cas sont à envisager.

Pour faciliter la lecture des Tableaux suivants, nous résumons en un graphique ces diverses possibilités. (Graphique VIII.)

- a) — *Effet nul*¹ de l'albumen (provenant d'une variété précoce, tardive ou épiant en même temps que celle de l'embryon) sur l'hybride (Graphique VIII : cas A, B, C).

TABLEAU 4

*Dates d'épiaison de quelques séries de plantes ayant subi une
transplantation embryonnaire et des couples témoins
des variétés parentes*

m- les	Couples témoins des variétés parentes	Dates d'épiaison	Ecart ¹	Sym- boles	Couples hétérogreffés	Dates d'épiaison	Diffé- ² rences
	<i>Semé le 7/XI/53</i>						
1	« Hauter's II/Hauter's II »	5/VI 54	— 10 *	A ₇	« Hauter's II/ Petkus »	5/VI 54	0
Y	« Petkus/Petkus »	26/V 54					
	<i>Semé le 31/XII/53</i>						
1	« Fylgia/Fylgia »	5/VI 54	0	B ₂	« Fylgia/ Hauter's II »	5/VI 54	0
1	« Hauter's II/Hauter's II »	5/VI 54					
	<i>Semé le 17/II/54</i>						
1	« Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	29/V 54	+ 13 *	A ₆	« Mahmoudi 552/ Aurore »	29/V 54	0
1	« Aurore/Aurore »	11/VI 54					

¹ Quand nous parlons d'un effet nul, c'est qu'il s'agit d'une conclusion limitée au seul critère envisagé.

² La différence dans les dates d'épiaison entre les deux parents témoins est indiquée dans la colonne « *Ecart* ».

³ La différence dans les dates d'épiaison entre le couple hétérogreffé (ex. : « Hauter's II/Petkus ») et son témoin (ex. : « Hauter's II/Hauter's II ») est indiquée dans la colonne « *Différences* ».

Comme le montre le Tableau 4, l'influence de l'albumen provenant d'une variété précoce, tardive ou épiaut en même temps que celle de l'embryon est parfois nulle.

b) — *Tardivité de la variété fournissant l'albumen et tardivité de l'hybride.* (Graphique VIII : cas H.)

TABLEAU 5

Dates d'épiaut de quelques séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire et des couples témoins des variétés parentes
(Semé le 17/II. 54)

Symboles	Couples témoins des variétés parentes	Dates d'épiaut	Ecart	Symboles	Couples hétérogreffés	Dates d'épiaut	Durée
C ₁	« Bonte/Bonte »	29/V 54	+ 14 *	{	C ₇	« Bonte/Petkus »	7/VI 54 +
B ₁	« Petkus/Petkus »	12/VI 54					
A ₁	« Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	29/V 54	+ 14 *	{	A ₇	« Mahmoudi 552/Petkus »	3/VI 54 +
B ₁	« Petkus/Petkus »	12/VI 54					
A ₁	« Aurore/Aurore »	11/VI 54	+ 8 *	{	A ₈	« Aurore/Fylgia »	25/VI 54 + 1
D ₁	« Fylgia/Fylgia »	19/VI 54					

Le couple autogreffé « Bonte/Bonte » épiaut 14 jours plus tôt que « Petkus/Petkus ». La transplantation de l'embryon de la variété plus précoce (« Bonte ») sur l'albumen de la variété plus tardive (« Petkus »), se traduit par un retard dans la date d'épiaut du couple hétérogreffé (« Bonte/Petkus ») par rapport à son témoin (« Bonte/Bonte »).

Le même phénomène apparaît dans l'hybride « Mahmoudi 552/Petkus ».

Remarquons que dans ces deux exemples le retard constaté chez l'hybride est à peu près *intermédiaire* entre les dates d'épiaut des couples parents : « Bonte/Bonte » épiaut le 29/V. 54, « Bonte/Petkus » le 7/VI. 54, « Petkus/Petkus » le 12/VI. 54. De même « Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 » épiaut le 29/V. 54, « Mahmoudi 552/Petkus » le 3/VI. 54, « Petkus/Petkus », le 12/VI. 54.

Par contre, le retard de l'hybride végétatif « Aurore/Fylgia » accuse une *transgression* de 10 jours, *vis-à-vis de la moyenne parentale*. En effet, les couples parents épiaut respectivement le 11/VI.

54 (« Aurore/Aurore ») et le 19/VI. 54 (« Fylgia/Fylgia »). La moyenne parentale se situerait donc vers le 15/VI. 54. Or, le couple « Aurore/Fylgia » épie le 25/VI. 54. *Il est intéressant de souligner cette transgression en Fo.*

Mais ces trois exemples montrent d'une manière générale qu'à la tardivité relative du porte-greffe albumen correspond un retard du développement du greffon.

Si nous n'avions que des résultats similaires à ceux du Tableau 5, on serait en droit de conclure que l'albumen porte-greffe, quand il influence l'embryon greffon, le fait en fonction des caractères de la variété fournissant l'albumen.

Or, tel n'est pas le cas, comme nous allons le voir dans les exemples suivants.

c) — *Précocité de la variété porte-greffe et tardivité de l'hybride.*
(Graphique VIII : cas I.)

TABLEAU 6

*Dates d'épiaison de quelques séries de plantes ayant subi
une transplantation embryonnaire et des couples témoins
des variétés parentes*

Sym- boles	Couples témoins des variétés parentes	Dates d'épiaison	Ecart	Sym- boles	Couples hétérogreffés	Dates d'épiaison	Diffé- rences
Semé le 15/XII/53							
C ₁	« Hauter's II/ Hauter's II »	15/VI 54	— 12 *	{	C ₇ « Hauter's II/ Petkus »	24/VI 54	+ 9 *
α	« Petkus/Petkus »	3/VI 54					
Semé le 7/XI/53							
A ₁	« Fylgia/Fylgia »	7/VI 54	— 9 *	{	A ₃ « Fylgia/ Coerulescens »	12/VI 54	+ 5 *
A ₁	« Coerulescens/ Coerulescens »	29/V 54					
α	« Petkus/Petkus »	26/V 54			A ₇ « Fylgia/Petkus »	22/VI 54	+ 15 *

Si l'on se limitait aux seuls faits rapportés dans le Tableau 5 (voir p. 98), on émettrait l'hypothèse selon laquelle l'albumen « Petkus » étant plus précoce qu'« Hauter's II » devrait « communiquer » cette précocité au greffon. Or, tel n'est pas le cas.

En effet, quoique « Petkus/Petkus » soit plus précoce qu'« Hauter's II/Hauter's II », dans le cas de l'hétérogreffe « Hauter's II/Petkus » (C 7) l'influence de l'albumen de Seigle « Petkus » s'est traduite par *un retard* lorsque cet albumen a été associé à l'embryon du Blé « Hauter's II ».

La même remarque peut être faite à propos des hétérogreffes A₃ et A₇. De plus, dans ces deux derniers exemples bien que « Petkus/Petkus » soit légèrement plus précoce que « Coerulescens/Coerulescens », le couple « Fylgia/Petkus » est sensiblement plus tardif que le couple « Fylgia/Coerulescens ».

d) — *Tardivité de la variété porte-greffe et précocité chez l'hybride.* (Graphique VIII : cas E.)

TABLEAU 7

Dates d'épiaison de quelques séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire et des couples témoins des variétés parentes

Symboles	Couples témoins des variétés parentes	Dates d'épiaison	Ecart	Symboles	Couples hétérogreffés	Dates d'épiaison	Différences
Semé le 18/III/54							
B ₁	« Aurore/ Aurore »	13/VI 54	+ > ¹ 29 *	B ₇	« Aurore/ Petkus »	6/VI 54	— 7 *
α	« Petkus/Petkus »	12/VII 54 sporad.					

Comme on le voit, bien que « Petkus/Petkus » soit plus tardif que « Aurore/Aurore », l'hétérogreffe « Aurore/Petkus » est plus précoce que son témoin.

e) — *Tardivité de l'hétérogreffe constituée à partir de certaines variétés porte-greffe et greffon épiaut à la même époque.* (Graphique VIII : cas G.)

TABLEAU 8

Dates d'épiaison de quelques séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire et des couples témoins des variétés parentes

Sym- boles	Couples témoins des variétés parentes	Dates d'épiaison	Ecart	Sym- boles	Couples hétérogreffés	Dates d'épiaison	Diffé- rences
Semé le 3/XII/54							
B ₁	« Hauter's II/ Hauter's II »	5/VI 54	0	B ₂	« Hauter's II/ Fylgia »	14/VI 54	+ 9 *
B ₁	« Fylgia/Fylgia »	5/VI 54					
Semé le 17/II/54							
A ₁	« Mahmoudi 552/ Mahmoudi 552 »	29/V 54	0	A ₅	« Mahmoudi 552/ Bonte »	5/VI 54	+ 7 *
C ₁	« Bonte/Bonte »	29/V 54					

¹ Les premières épiaisons ayant eu lieu le 12/VII 54, la différence est donc plus grande que 29 jours.

Dans ces deux cas, les couples autogreffés dont les variétés servent de parents à l'hétérogreffe, épient *en même temps*. Malgré cela l'accouplement des variétés parentes donne jour à un hybride qui en Fo est plus tardif que ses géniteurs.

En conclusion des paragraphes a), b), c), d) et e), nous pensons pouvoir dire que l'embryon greffon est influencé par l'albumen porte-greffe, indépendamment du caractère de précocité ou de tardivité de ce dernier.

Relations entre les dates de semis et la durée du cycle de développement de plantes issues d'hétérogreffes

TABLEAU 9

Dates d'épiaison de quelques séries de plantes de Blé « Fylgia », hétérogreffées, selon leurs dates de semis

Symboles	Couples	Dates de semis	Dates d'épiaison	Différences
A ₁	« Fylgia/Fylgia »	7/XI 53	7/VI 54	
A ₃	« Fylgia/Coerulescens »	7/XI 53	12/VI 54	+ 5 *
B ₁	« Fylgia/Fylgia »	3/XII 53	5/VI 54	
B ₃	« Fylgia/Coerulescens »	3/XII 53	13/VI 54	+ 8 *
C ₁	« Fylgia/Fylgia »	15/XII 53	15/VI 54	
C ₃	« Fylgia/Coerulescens »	15/XII 53	23/VI 54	+ 8 *
D ₁	« Fylgia/Fylgia »	17/II 54	19/VI 54	
D ₃	« Fylgia/Coerulescens »	17/II 54	20/VI 54	+ 1

TABLEAU 10

Dates d'épiaison de quelques séries de plantes d'Orge « Bonte » hétérogreffées, selon leurs dates de semis

Symboles	Couples	Dates de semis	Dates d'épiaison	Différences
A ₁	« Bonte/Bonte »	7/XI 53	22/V 54	
A ₇	« Bonte/Petkus »	7/XI 53	22/V 54	0
C ₁	« Bonte/Bonte »	17/II 54	29/V 54	
C ₇	« Bonte/Petkus »	17/II 54	7/VI 54	+ 9 *

TABLEAU 11

*Dates d'épiaison de quelques séries de plantes de Seigle « Petkus »
hétérogreffées, selon leurs dates de semis*

Symboles	Couples	Dates de semis	Dates d'épiaison	Différences
A ₁	« Petkus/Petkus »	3/XII 53	26/V 54	
A ₂	« Petkus/Fylgia »	3/XII 53	26/V 54	0
B ₁	« Petkus/Petkus »	17/II 54	12/VI 54	
B ₂	« Petkus/Fylgia »	17/II 54	18/VI 54	+ 6 *

Dans le Tableau 9, les séries A₃ (semée le 7/XI. 53), B₃ (semée le 3/XII. 53), C₃ (semée le 15/XII. 53) ont réagi d'une manière identique en se montrant *plus tardives* que leurs témoins respectifs.

Si nous n'avions que ces trois séries, nous pourrions penser que l'influence de tel ou tel albumen se fait sentir indépendamment des dates de semis, donc des conditions climatiques.

Mais la série D₃ (semée le 17/II. 54), contrairement aux trois autres, se montre apparemment *insensible* à la présence de l'albumen « Coerulescens ».

Dans le tableau 10, la série A₇ (semée le 7/XI. 53) *ne réagit pas* d'une manière significative à la présence de l'albumen « Petkus », alors que la série C₇ (semée le 17/II. 54) accuse *un retard*.

Dans le tableau 11, la série A² (semée le 3/XII. 53) épie à *la même date* que son témoin (A₁), alors que la série B₂ (semée le 17/II. 54) accuse *un retard* de six jours sur son témoin (B₁).

Nous pensons donc pouvoir conclure que l'influence de l'albumen greffé sur l'embryon est différente selon les époques de semis et dépendrait donc des conditions du milieu (température, lumière, humidité, etc...).

Conclusions à l'examen en F₀

Dans bien des cas la transplantation embryonnaire sur un albumen étranger ne cause aucun trouble.

Parfois l'intervention provoque en F₀ une perturbation dans la rapidité du cycle de développement, perturbation qui se répercute dans la date d'épiaison.

Cette perturbation est apparemment :

- indépendante des manipulations techniques,
- dépendante du caractère étranger de l'albumen adjoint,
- indépendante du caractère de précocité ou de tardivité propre à la variété de l'albumen porte-greffe,
- dépendante des dates de semis, donc des conditions du milieu (température, lumière, humidité, etc.) présentes au cours du développement.

Etant données les rigueurs de l'hiver (toutes les variétés de printemps, semées à l'automne, ont gelé), il ne nous a pas été possible de déterminer, pour ce groupe d'expériences, les époques de semis les plus favorables à la manifestation d'une perturbation dans le cycle de développement.

EXAMEN EN F₁¹

Les graines provenant des plantes qui avaient subi les transplantations embryonnaires, n'ont été soumises en F₁ à aucune manipulation technique.

Disparition en F₁ de l'avance ou du retard constaté en F₀.

TABLEAU 12

Dates d'épiaison en F₀ et en F₁ de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire en F₀

Sym- boles	Couples	en F ₀			en F ₁		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences
A ₁	« Fylgia/Fylgia »	7/XI 53	7/VI 54		16/XI 54	5/VI 55	
A ₅	« Fylgia/Bonte »	7/XI 53	13/VI 54	+ 6 *	16/XI 54	5/VI 55	0
B ₁	« Petkus/Petkus »	17/II 54	12/VI 54		23/II 55	9/VI 55	
B ₂	« Petkus/Fylgia »	17/II 54	18/VI 54	+ 6 *	23/II 55	9/VI 55	0
B ₁	« Aurore/Aurore »	18/III 54	13/VI 54		20/III 55	11/VI 55	
B ₃	« Aurore/Fylgia »	18/III 54	22/VI 54	+ 9 *	20/III 55	11/VI 55	0

Comme l'indique le Tableau 12, dans de nombreux cas, la perturbation en F₀, causée par la présence de l'albumen étranger disparaît en F₁. Ce phénomène est le plus fréquent.

Nous allons maintenant examiner les descendance séminal es ayant montré que l'effet de la transplantation embryonnaire en F₀ se fait parfois sentir en F₁.

¹ L'examen porte chaque fois sur 100 graines prises au hasard dans la totalité des graines issues de chaque type d'accouplement (ceci est valable aussi bien pour les plantes non greffées, autogreffées et hétérogreffées).

**Perturbation en F_1 résultant de la transplantation
embryonnaire en F_0 .**

a) *Maintien en F_1 du retard ou de l'avance constatés en F_0 dans la date d'épiaison.*

TABEAU 13

Dates d'épiaison en F_0 et en F_1 de séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire en F_0

Sym- boles	Couples	en F_0			en F_1		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences
A_1	« Aurore/Aurore »	17/II 54	11/VI 54		24/IX 54	11/V 55	
A_3	« Aurore/Fylgia »	17/II 54	25/VI 54	+ 14 *	24/IX 54	19/V 55	+ 8 *

Dans le Tableau 13, nous voyons que le retard apparu en F_0 , s'est maintenu en F_1 chez l'hybride « Aurore/Fylgia ».

Le maintien qui vient d'être signalé est-il en relation avec les « tempéraments » (tardifs ou précoces) des variétés employées dans ces expériences ?

Par exemple, peut-on affirmer que ce retard provient du fait que la variété du porte-greffe albumen est plus tardive que celle du greffon, aussi bien pour les dates de semis de la F_0 que pour celles de la F_1 (voir Tableau 13 bis).

TABEAU 13 bis

Couples parents	en F_0		en F_1	
	Dates d'épiaison pour le semis du 17/II 54	Ecart	Dates d'épiaison pour le semis du 24/IX 54	Ecart
« Aurore/Aurore »	11/VI 54		11/V 55	
« Fylgia/Fylgia »	19/VI 54	+ 8 *	30/V 55	+ 19 *

Pour répondre à cette question, nous allons examiner divers exemples.

Nous chercherons s'il y a une relation entre ce maintien et le « tempérament » de telle ou telle variété fournissant l'albumen, par rapport à la variété donnant l'embryon.

Toutefois, l'étude d'une telle interdépendance est rendue difficile par le fait suivant :

Le « tempérament », précoce ou tardif, par rapport à la variété embryon, de la variété fournissant l'albumen, s'atténue ou s'inverse parfois en F_1 selon les dates auxquelles ont été faits les semis.

C'est pourquoi nous donnons chaque fois (dans les tableaux « bis ») les dates des épiaisons de la descendance des témoins des deux variétés du couple et l'écart dû à leur « tempérament ».

TABLEAU 14

Dates d'épiaison en F_0 et en F_1 de séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire en F_0

Sym- boles	Couples	en F_0			en F_1		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences
B ₁	« Hauter's II/ Hauter's II »	3/XII 53	5/VI 54		24/IX 54	28/V 55	
B ₂	« Hauter's II/ Fylgia »	3/XII 53	14/VI 54	+ 9 *	24/IX 54	2/VI 55	+ 5

Dans le Tableau 14 le retard montré par l'hétérogrefe sur l'auto-grefe témoin en F_0 s'est maintenu en F_1 .

Remarquons qu'ici la variété du porte-grefe albumen et celle du greffon embryon épient à peu près en même temps, aussi bien pour les dates de semis de la F_0 que de la F_1 :

TABLEAU 14 bis

Couples parents	en F_0		en F_1	
	Dates d'épiaison pour le semis du 3/XII 53	Ecart	Dates d'épiaison pour le semis du 24/IX 54	Ecart
« Hauter's II/Hauter's II »	5/VI 54		28/V 55	
« Fylgia/Fylgia »	5/VI 54	0	30/V 55	+ 2 *

TABLEAU 15

Dates d'épiaison en F₀ et en F₁ de séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire en F₀

Sym- boles	Couples	en F ₀			en F ₁		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences
B ₁	« Petkus/Petkus »	17/II 54	12/VI 54		24/IX 54	22/V 55	
B ₅	« Petkus/ Mahmoudi 552 »	17/II 54	22/VI 54	+ 10 *	24/IX 54	30/V 55	+ 8 *

Ici aussi la perturbation dans la descendance s'est marquée par une tardivité.

Notons que dans cet exemple la variété du porte-greffe albumen est plus précoce que celle du greffon embryon pour le semis en F₀ (17/II. 54) et très légèrement plus tardive pour celui en F₁ (24/IX. 54) :

TABLEAU 15 bis

Couples parents	en F ₀		en F ₁	
	Dates d'épiaison pour le semis du 17/II 54	Ecart	Dates d'épiaison pour le semis du 24/IX 54	Ecart
« Petkus/Petkus »	12/VI 54		22/V 55	
« Mahmoudi 552/ Mahmoudi 552 »	29/V 54	— 14 *	25/V 55	+ 3 *

TABLEAU 16

Dates d'épiaison en F₀ et en F₁ de séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire en F₀

Sym- boles	Couples	en F ₀			en F ₁		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences
B ₁	« Aurore/Aurore »	18/III 54	13/VI 54		24/IX 54	11/V 55	
B ₇	« Aurore/Petkus »	18/III 54	6/VI 54	— 7 *	24/IX 54	5/V 55	— 6 *

L'hétérogreffe « Aurore/Petkus » montre en F_0 et en F_1 un caractère plus précoce que son témoin « Aurore/Aurore » en F_0 et en F_1 .

Or, aussi bien pour les dates de semis en F_0 qu'en F_1 l'albumen porte-greffe est plus tardif :

TABLEAU 16 bis

Couples parents	en F_0		en F_1	
	Dates d'épiaison pour le semis du 18/III 54	Ecart	Dates d'épiaison pour le semis du 24/IX 54	Ecart
« Aurore/Aurore »	13/VI 54		11/V 55	
« Petkus/Petkus »	12/VII 54 sporadiquement	+ > 29 *	22/V 55	+ 11 *

De ces quelques exemples, nous pouvons, semble-t-il, conclure que le caractère de précocité ou de tardivité acquis en F_0 se maintient parfois en F_1 indépendamment du caractère tardif ou précoce en F_0 et en F_1 de la variété servant de porte-greffe (albumen).

b) — Passage chez l'hybride végétatif de la tardivité en F_0 à la précocité en F_1 .

TABLEAU 17

Dates d'épiaison en F_0 et en F_1 de séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire en F_0

Symboles	Couples	en F_0			en F_1		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Différences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Différences
B ₁	« Fylgia/Fylgia »	3/XII 53	5/VI 54		3/XI 54	5/VI 55	
B ₇	« Fylgia/Petkus »	3/XII 53	16/VI 54	+ 11 *	3/XI 54	26/V 55	- 10 *

Dans cet exemple la variété servant de porte-greffe (« Petkus ») est plus précoce que celle du greffon :

TABLEAU 17 bis

Couples parents	en F_0		en F_1	
	Dates d'épiaison pour le semis du 3/XII 53	Ecart	Dates d'épiaison pour le semis du 3/XI 54	Ecart
« Fylgia/Fylgia »	5/VI 54		5/VI 55	
« Petkus/Petkus »	26/V 54	— 10 *	22/V 55	— 14 *

En voyant cette précocité apparaître en F_1 chez l'hétéro-greffe, on pourrait penser que l'influence de l'albumen a été assez profonde pour imposer finalement à la descendance du couple hybride le caractère de précocité.

Mais les résultats que l'on trouvera dans le tableau 19, infirment cette déduction.

TABLEAU 18

Dates d'épiaison en F_0 et en F_1 de séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire en F_0

Sym- boles	Couples	en F_0			en F_1		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences
B ₁	« Mahmoudi 552/ Mahmoudi 552 »	18/III 53	6/VI 54		3/XI 54	30/V 55	
B ₇	« Mahmoudi 552/ Petkus »	18/III 53	14/VI 54	+ 8 *	3/XI 54	22/V 55	— 8 *

Dans ce cas la variété du porte-greffe « Petkus » est plus tardive en F_0 et plus précoce en F_1 :

TABLEAU 18 bis

Couples parents	en F_0		en F_1	
	Dates d'épiaison pour le semis du 18/III 53	Ecart	Dates d'épiaison pour le semis du 3/XI 54	Ecart
« Mahmoudi 552/ Mahmoudi 552 »	6/VI 54		30/V 55	
« Petkus/Petkus »	12/VII 54 sporadiquement	+ > 36 *	22/V 55	— 8 *

Croire que la précocité de l'hybride en F_1 a une relation directe avec la précocité de la variété porte-greffe en F_1 serait inexact comme on va le voir dans le tableau suivant.

TABLEAU 19

Dates d'épiaison en F₀ et en F₁ de séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire en F₀

Sym- boles	Couples	en F ₀			en F ₁		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences
B ₁	« Petkus/Petkus »	17/II 54	12/VI 54		24/IX 54	22/V 55	
B ₂	« Petkus/Fylgia »	17/II 54	18/VI 54	+ 6 *	24/IX 54	18/V 55	— 4 *

Dans ce cas, bien qu'en F₀ et en F₁, le porte-greffe albumen soit plus tardif que l'auto-greffe « Petkus/Petkus », l'hybride en résultant passe de la tardivité en F₀ à la précocité en F₁.

TABLEAU 19 bis

Couples parents	en F ₀		en F ₁	
	Dates d'épiaison pour le semis du 17/II 54	Ecart	Dates d'épiaison pour le semis du 24/IX 54	Ecart
« Petkus/Petkus »	12/VI 54		22/V 55	
« Fylgia/Fylgia »	19/VI 54	+ 7 *	30/V 55	+ 8 *

De ces exemples, il semble possible de conclure que parfois la tendance à la tardivité apparue en F₀ se transforme en une précocité en F₁ indépendamment du caractère tardif ou précoce en F₀ et en F₁ de la variété servant de porte-greffe en F₀.

c) — Perturbations de la durée du cycle n'apparaissant qu'en F₁.

TABLEAU 20

Dates d'épiaison en F₀ et en F₁ de séries de plantes ayant subi une transplantation embryonnaire en F₀

Sym- boles	Couples	en F ₀			en F ₁		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences
A ₁	« Petkus/Petkus »	3/XII 53	26/V 54		24/IX 54	22/V 55	
A ₆	« Petkus/Bonte »	3/XII 53	26/V 54	0	24/IX 54	29/V 55	+ 7 *

La variante A₆ qui avait épié en F₀ en même temps que son témoin, a dû cependant subir un certain ébranlement car en F₁ un sensible retard est apparu dans la date d'épiaison.

Notons que nous n'avons constaté ce phénomène qu'une seule fois.

Il semble que l'ébranlement provoqué par l'albumen étranger, bien qu'inapparent en F₀, peut parfois se manifester en F₁, donc apparaître à la première génération séminale.

Relations entre les dates de semis en F_0 et le maintien en F_1
d'un ébranlement constaté en F_0 .

TABLEAU 21

*Dates d'épiaison en F_0 et en F_1 de Blé « Fylgia » transplanté
sur albumen de Blé « Coerulescens » et semé à plusieurs époques
en F_0*

Sym- boles	Couples	Dates de semis	en F_0 Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	en F_1 Dates d'épiaison	Diffé- rences
A ₁	« Fylgia/Fylgia »	7/XI 53	7/VI 54		24/IX 54	30/V 55	
A ₃	« Fylgia/ Coerulescens »	»	12/VI 54	+ 5 *	»	23/V 55	— 7 *
B ₁	« Fylgia/Fylgia »	3/XII 53	5/VI 54		»	30/V 55	
B ₃	« Fylgia/ Coerulescens »	»	13/VI 54	+ 8 *	»	24/V 55	— 6 *
C ₁	« Fylgia/Fylgia »	15/XII 53	15/VI 54		»	30/V 55	
C ₃	« Fylgia/ Coerulescens »	»	23/VI 54	+ 8 *	»	30/V 55	0

Les couples A₃ (semé le 7/XI 53), B₃ (semé le 3/XII 53), C₃ (semé le 15/XII 53) ont accusé un retard en F_0 , à la suite de la transplantation embryonnaire. Or, ces trois couples n'ont pas réagi de la même manière en F_1 , bien qu'apparemment la perturbation ait été la même en F_0 .

En F_1 , les variantes A₃, B₃ ont accusé une avance, alors que la variante C₃ a réagi comme son témoin.

TABLEAU 22

Dates d'épiaison en F₀ et en F₁ du Seigle « Petkus » transplanté sur albumen de Blé « Mahmoudi 552 » et semé à plusieurs époques en F₀

Sym- boles	Couples	en F ₀			en F ₁		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences
A ₁	« Petkus/Petkus »	3/XII 53	26/V 54		24/IX 54	22/V 55	
A ₅	« Petkus/ Mahmoudi 552 »	»	2/VI 54	+ 7 *	»	22/V 55	0
B ₁	« Petkus/Petkus »	17/II 54	12/VI 54		»	22/V 55	
B ₅	« Petkus/ Mahmoudi 552 »	»	22/VI 54	+ 10 *	»	30/V 55	+ 8 *

Dans le tableau 22, nous voyons que la tendance à la tardivité en F₀ a disparu chez la variante A₅ (semée le 3/XII. 53 en F₀), alors qu'elle s'est maintenue chez la variante B₅ (semée le 17/II. 54 en F₀).

TABLEAU 23

Dates d'épiaison en F₀ et en F₁ du Blé « Hauter's II » transplanté sur albumen de Blé « Fylgia » et semé à plusieurs époques en F₀

Sym- boles	Couples	en F ₀			en F ₁		
		Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences	Dates de semis	Dates d'épiaison	Diffé- rences
A ₁	« Hauter's II/ Hauter's II »	7/XI 53	5/VI 54		24/IX 54	28/V 55	
A ₂	« Hauter's II/ Fylgia »	»	13/VI 54	+ 8 *	»	22/V 55	— 6 *
B ₁	« Hauter's II/ Hauter's II »	3/XII 53	5/VI 54		»	28/V 55	
B ₂	« Hauter's II/ Fylgia »	»	14/VI 54	+ 9 *	»	2/VI 55	+ 5 *

Dans le tableau 23, bien que dans les deux cas en F₀ l'effet de l'hétérogreffe se soit traduit par une tardivité, en F₁ la série A₂ (semée en F₀ le 7/XI. 53) a accusé une avance, alors que la série B₂ (semée en F₀ le 3/XII. 53) a accusé un retard.

Nous voyons que l'ébranlement constaté en F₀ se transmet en F₁ mais varie selon les dates de semis en F₀.

**Relations entre les dates de semis en F_1
et le maintien en F_1 d'un ébranlement constaté en F_0**

a) *Exemples montrant ce phénomène.*

TABLEAU 24

Dates d'épiaison des hybrides semés en F_1 , à différentes époques

Sym- boles	Couples	Dates d'épiaison pour les séries semées							
		en F ₀		en F ₁		en F ₁		en F ₁	
		le 7/XI 53	Dif.	le 24/IX 54	Dif.	le 3/XI 54	Dif.	le 16/XI 54	Dif.
A ₁	« Fylgia/Fylgia »	7/VI 54		30/V 55		5/VI 55		5/VI 55	
A ₃	« Fylgia/ Coerulescens »	12/VI 54	+ 5 *	23/V 55	— 7 *	5/VI 55	0	5/VI 55	0

On remarque que la tendance à une certaine tardivité s'est transformée en une tendance à la précocité, seulement pour la série semée le 24/IX. 54, alors que toute perturbation a disparu pour les séries semées respectivement le 3/XI. 54 et le 16/XI. 54.

TABLEAU 25

Dates d'épiaison des hybrides semés en F_1 , à différentes époques

Sym- boles	Couples	Dates d'épiaison pour les séries semées							
		en F ₀ le 17/II 54	Dif.	en F ₁ le 24/IX 54	Dif.	en F ₁ le 3/XI 54	Dif.	en F ₁ le 20/III 55	Dif.
A ₁	« Aurore/Aurore »	11/V 55		11/V 55		25/V 55		11/VI 55	
A ₇	« Aurore/Petkus »	27/VI 54	+ 16 *	28/V 55	+ 17 *	2/VI 55	+ 8 *	11/VI 55	0
				en F ₁ le 5/IV 55	Dif.	en F ₁ le 2/V 55	Dif.		
				18/VI 55		3/VII 55			
				18/VI 55	0	3/VII 55	0		

Dans l'hétérogreffe « Aurore/Petkus », le retard constaté en F_0 , s'est maintenu en F_1 , seulement dans les séries semées le 24/IX. 54 et le 3/XI. 54. Dans les trois autres séries semées plus tard, les hybrides ont réagi comme leur témoin.

TABLEAU 26

Dates d'épiaison des hybrides semés en F_1 , à différentes époques

Sym- boles	Couples	Dates d'épiaison pour les séries semées							
		en F_0		en F_1		en F_1		en F_1	
		le 3/XII 53	Dif.	le 24/IX 54	Dif.	le 16/XI 54	Dif.	le 23/II 55	Dif.
B ₁	« Hauter's II/ Hauter's II »	5/VI 54		28/V 55		3/VI 55		1/VII 55	
B ₂	« Hauter's II/ Fylgia »	14/VI 54	+ 9 *	2/VI 55	+ 5 *	3/VI 55	0	10/VII 55	+ 9 *

Dans cet exemple, le retard constaté en F_0 s'est maintenu en F_1 pour la série semée le 24/IX. 54. Pour celle semée le 16/XI. 54, cette perturbation a disparu. Pour la série semée le 23/II. 55, le retard constaté en F_0 est réapparu.

De ces faits, nous pensons pouvoir conclure que le maintien en F_1 d'une perturbation constatée en F_0 dépend, dans une large mesure, de l'époque du semis de la première génération séminale, donc des conditions du milieu (température, humidité, lumière, etc.) dans lesquelles ces plantes se développent.

b) *Dates des semis en F_1 les plus favorables au maintien d'une perturbation.*

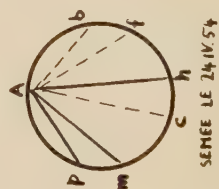
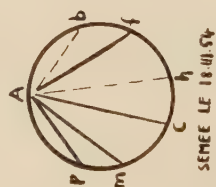
Les graphiques suivants montrent la possibilité de discerner des périodes de semis favorisant, dans la première descendance séminale, le maintien de l'ébranlement constaté en F_0 .

Nous avons représenté par des traits à l'intérieur d'un cercle toutes les combinaisons (hétérogreffes) d'une série. Les hybrides qui présentent un ébranlement (précocité ou tardivité) sont marqués en traits continus.

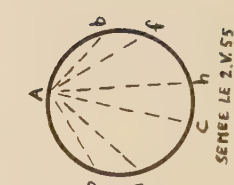
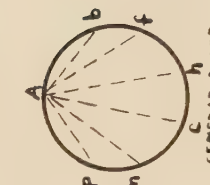
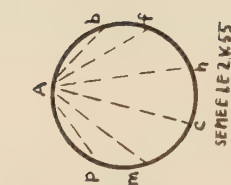
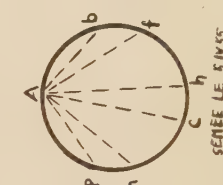
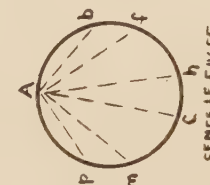
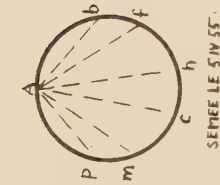
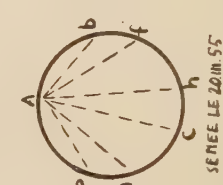
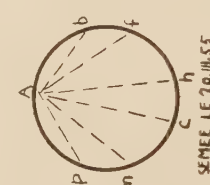
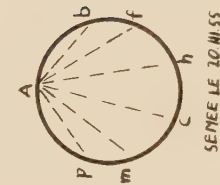
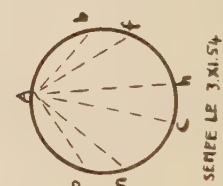
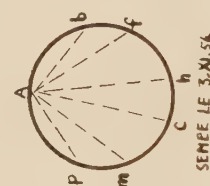
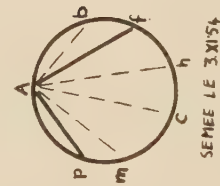
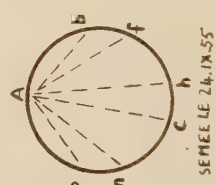
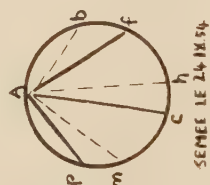
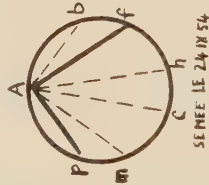
Les initiales minuscules des variétés indiquent les albums sur lesquels l'embryon (initiale majuscule) a été transplanté.

Transplantation embryonnaire d'Orgé « Aurore »

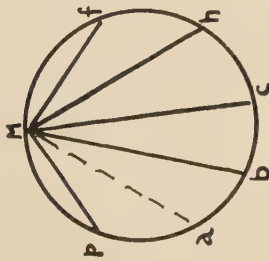
F_0



F_1

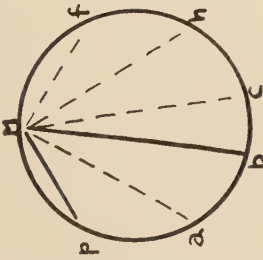


F₀

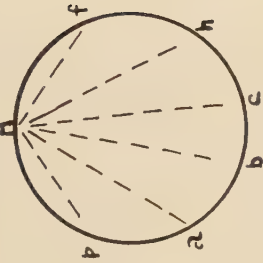


SEME LE 17.IV.54

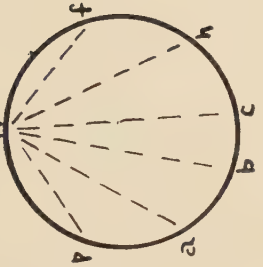
F₁



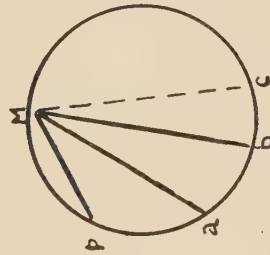
SEME LE 3.XI.54



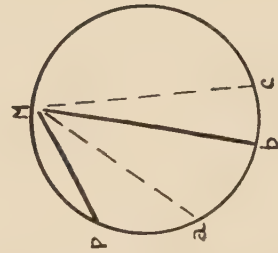
SEME LE 20.III.55



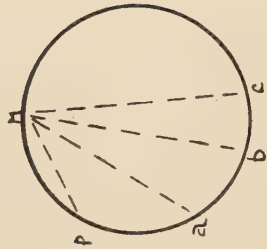
SEME LE 2.V.55



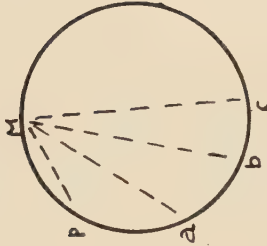
SEME LE 18.III.54



SEME LE 3.XI.54



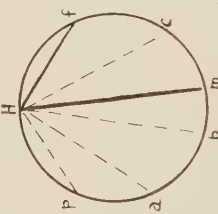
SEME LE 20.III.55



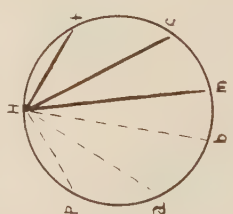
SEME LE 2.V.55

Transplantation embryonnaire de Blé « Hauter's II »

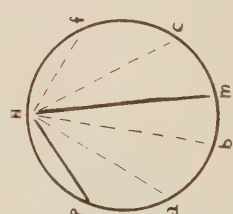
$\frac{F_0}{H}$



SEME LE 7.XI.53

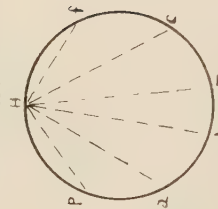


SEME LE 3.XII.53

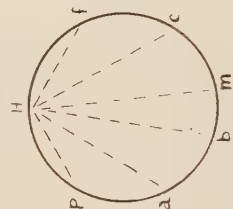


SEME LE 15.IV.53

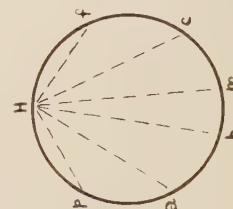
$\frac{F_1}{H}$



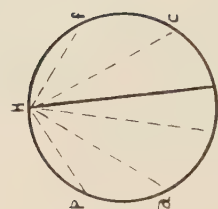
SEME LE 16.XI.54



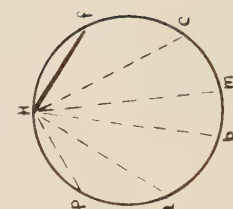
SEME LE 16.XI.54



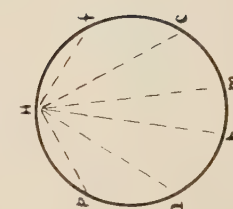
SEME LE 16.XI.54



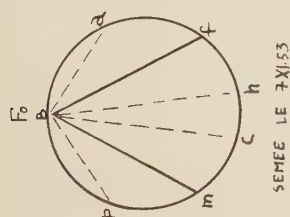
SEME LE 23.II.55



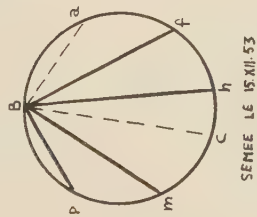
SEME LE 23.II.55



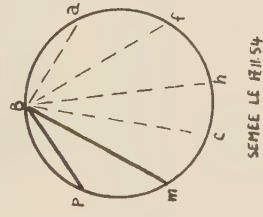
SEME LE 23.II.55



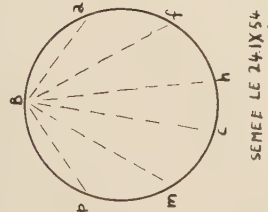
SEMEE LE 7 XI 53



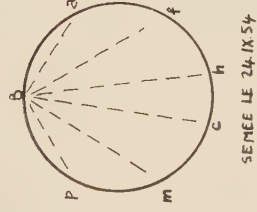
SEMEE LE 15 XII 53



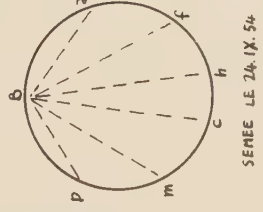
SEMEE LE 18 II 54



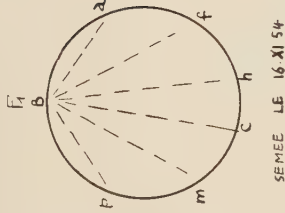
SEMEE LE 24 IX 54



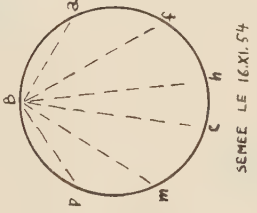
SEMEE LE 24 IX 54



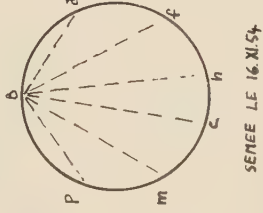
SEMEE LE 24 IX 54



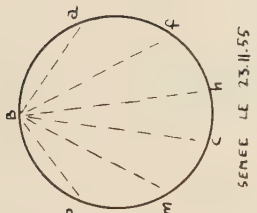
SEMEE LE 16 XI 54



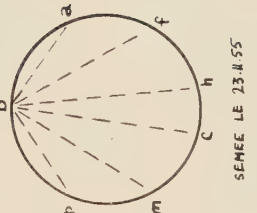
SEMEE LE 16 XI 54



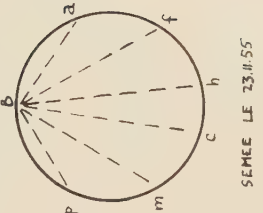
SEMEE LE 16 XI 54



SEMEE LE 23 II 55



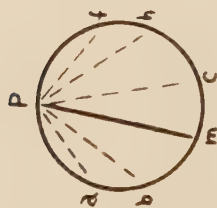
SEMEE LE 23 II 55



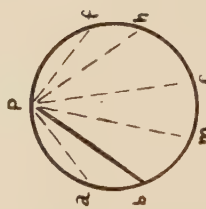
SEMEE LE 23 II 55

Transplantation embryonnaire de Seigle « Petkus »

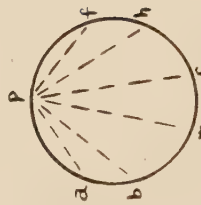
F_0



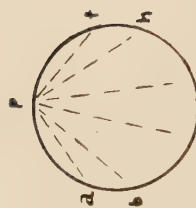
SEME LE 3.XI.53



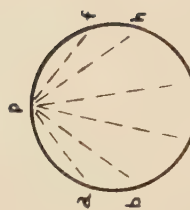
SEME LE 24.IX.54



SEME LE 3.XI.54

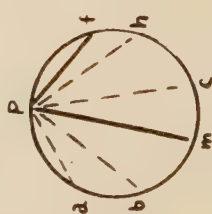


SEME LE 16.XI.54

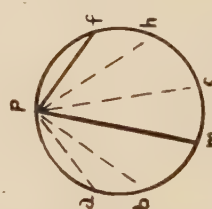


SEME LE 23.II.55

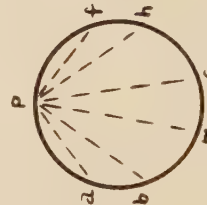
F_1



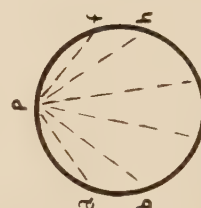
SEME LE 17.II.54



SEME LE 24.IX.54



SEME LE 3.XI.54



SEME LE 16.XI.54



SEME LE 23.II.55

F₀



SEME LE 21.XI.53



SEME LE 3.XII.53



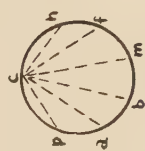
SEME LE 15.XII.53



SEME LE 17.II.54



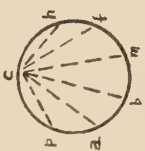
SEME LE 24.IX.54



SEME LE 24.IX.54

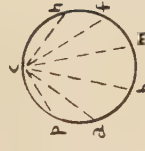


SEME LE 24.X.54

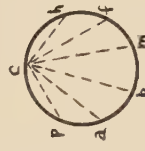


SEME LE 24.IX.54

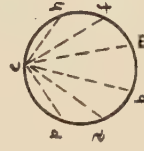
F₁



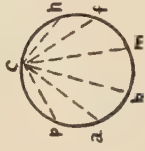
SEME LE 16.XI.54



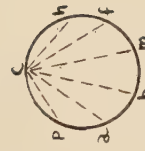
SEME LE 16.XI.54



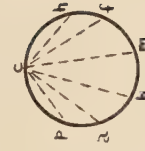
SEME LE 16.XI.54



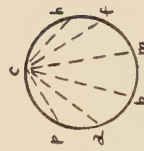
SEME LE 16.XI.54



SEME LE 23.II.55



SEME LE 23.II.55



SEME LE 23.II.55



SEME LE 23.II.55

Transplantation embryonnaire de Blé « Fylgia »

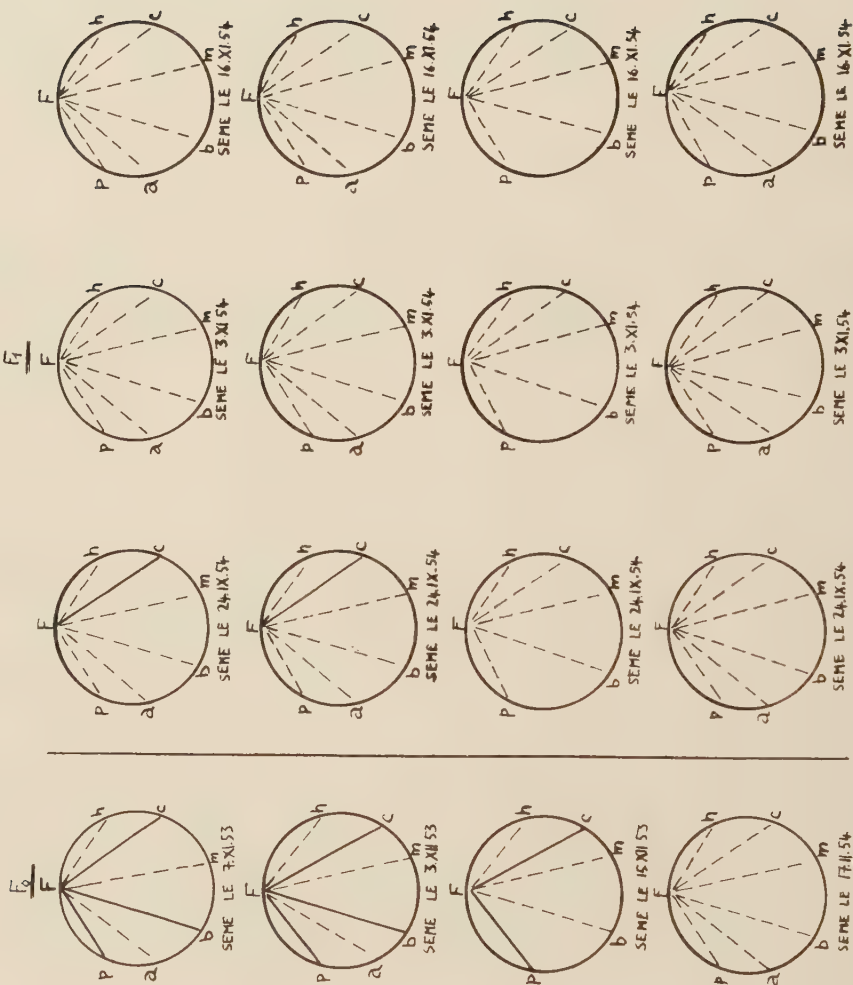


TABLEAU 27

Nombre de perturbations en F_1 , en fonction des dates de semis en F_1 , chez les variétés de printemps

Variétés	Nombre de perturbations constatées dans les séries semées le				
	24/IX 54	3/XI 54	20/III 55	5/IV 55	2/V 55
« Aurore »	5	2	0	0	0
« Mahmoudi 55 »	—	4	0	—	0

Nous voyons que dans les séries semées fin septembre, nous avons pour « Aurore » 5 séries ébranlées (« Mahmoudi 552 » n'a pas été semé à cette époque). Pour celles semées le 3/XI. 54, 2 chez « Aurore » et 4 chez « Mahmoudi 552 ». Pour celles semées aux mois de mars, d'avril et de mai, nous n'avons remarqué aucune perturbation.

Or, lorsque des plantes de printemps sont semées fin septembre, elles se trouvent dans des conditions inhabituelles de développement : croissance assez rapide, en raison du temps assez chaud et des conditions de lumière de la fin de l'été, suivie d'un très fort ralentissement du développement, étant données la baisse de température et les qualités de la lumière propres à l'hiver.

De même, pour les Céréales de printemps, semées au début de novembre, leur développement suit un cours inhabituel : la température basse ainsi que les conditions de luminosité de l'hiver, prolongent d'une manière sensible la période végétative.

Par contre, dans les semis de mars, avril, mai (périodes favorables à l'affirmation des propriétés de printemps des Céréales) nous ne constatons aucune perturbation.

Il semble donc que le maintien en F_1 de l'ébranlement constaté en F_0 soit favorisé lorsque le grain F_1 est semé à contre-saison. Ces conditions contrarient l'expression du caractère printanier et contribuent au maintien de la perturbation.

TABLEAU 28

Nombre de perturbations en F_1 , en fonction des dates de semis en F_1 , des variétés d'hiver

Variétés	Nombre de perturbations constatées dans les séries semées le			
	24/IX 54	3/XI 54	16/XI 54	23/II 55
« Hauter's II »	2	—	0	2
« Bonte »	0	—	0	0
« Petkus »	3	0	0	1
« Coerulescens »	1	—	0	0

Nous voyons qu'en F_1 , seulement dans les séries semées fin septembre et fin février, certains ébranlements se sont maintenus, alors que dans celles semées au milieu du mois de novembre, tous les couples ont réagi comme leur témoin.

Or, pour les variétés d'hiver, dans nos conditions de culture, fin septembre est aussi une date inhabituelle de semis. La température encore assez élevée, ainsi que la lumière encore assez forte, favorisent la croissance rapide des plantes. Lorsque les froids arrivent, ces plantes, du moins quantitativement et certainement aussi qualitativement, se trouveront dans d'autres conditions que les Céréales semées en novembre, comme il est habituel de les semer dans notre région.

Fin février est une date près de la limite pour les semis ; en effet, déjà au mois de mars les variétés de Blé « Hauter's II », de Seigle « Petkus » et d'Orge « Bonte » se sont trouvées dans des conditions défavorables à une vernalisation normale et ont d'ailleurs épié d'une manière sporadique. Il est très possible que ces Céréales d'hiver semées à la fin de l'hiver, aient terminé leur vernalisation — qui habituellement s'accomplit à basse température — à une température plus élevée.

Nous voyons encore avec ces plantes d'hiver que le maintien de l'ébranlement en F_1 est favorisé lorsque les conditions de développement sont inhabituelles.

TABLEAU 29

Nombre de perturbations en F_1 , en fonction des dates de semis en F_1 , chez la variété semi-printemps « Fylgia »

Variétés	Nombre de perturbations constatées dans les séries semées le		
	24/IX 54	3/XI 54	20/III 55
« Fylgia »	2	1	0

Aussi bien pour une variété de printemps que d'hiver, donc aussi pour une variété semi-printemps. fin septembre est une époque de semis trop précoce.

La perturbation constatée dans les semis du début novembre pourrait s'expliquer ainsi : « Fylgia » se rapproche du caractère hiver par son « photostade » qui est de longue durée et nécessite des jours très longs, et du caractère de printemps par son « thermostade » (non nécessité de basses températures pour l'accomplissement du « thermostade »). Il est possible que, comme pour une variété de printemps, les basses températures de l'hiver aient pu renforcer son ébranlement.

De tous ces faits, nous pensons pouvoir conclure que les périodes de semis les plus propices au maintien dans la descendance séminale de l'ébranlement constaté en F_0 , sont celles qui ne favorisent pas le développement physiologique normal des variétés.

Conclusions à l'examen en F_1

Les perturbations observées en F_0 , à la suite de la transplantation embryonnaire disparaissent en F_1 , dans la majorité des cas.

Les perturbations qui se maintiennent en F_1 sont apparemment :

- indépendantes du caractère tardif ou précoce de la variété fournissant l'albumen,
- dépendantes des dates de semis en F_0 des graines hétéro-greffées,
- dépendantes des dates de semis des semences F_1 ; les époques les plus favorables au maintien des ébranlements sont celles qui ne favorisent pas le développement physiologique normal des variétés.

RÉSULTATS DES EXPÉRIENCES NE CONCERNANT PAS LA RAPIDITÉ DU DÉVELOPPEMENT

Heterosis

Au niveau de la génération traitée et de sa descendance, nous avons observé assez fréquemment que des plantes hétérogreffées montrent, par rapport à leurs témoins, un aspect soit luxuriant, soit chétif. Ceci apparaît aussi bien chez les plantes accusant une perturbation dans la rapidité de leur développement que chez celles épiant en même temps que leurs témoins.

Transformations morphologiques

Des phénomènes de ramification des épillets et des épis ont été notés plus spécialement chez les Orges hétérogreffées (photo 14).

Nous avons remarqué, assez rarement d'ailleurs, des plantes hétérogreffées présentant quelques caractéristiques morphologiques étrangères à leur variété. Mais toutes ces transformations se trouvaient sur des pieds dont tous les épis sont anormaux pour la variété. Il est donc possible d'attribuer ces nouvelles formes soit à des plantes étrangères issues de graines amenées là par hasard, soit à des mutations (dues au hasard).

Une seule transformation nous paraît digne d'attention.

Une transformation morphologique importante s'est produite en F_0 dans le couple « Bonte/Fylgia » (C_3) semé le 17/II. 54. Dans un lot de 53 plantes un pied présentant un rejet, un autre pied deux rejets, portaient tous les trois des épis dont les barbes étaient moitié moins longues que celles des épis centraux normaux (photo 15). Les épis de ces rejets ont épié trois semaines plus tard que les épis principaux.

Ces rejets avaient l'allure de plantes sous-alimentées et présentaient un taux élevé de stérilité. Le rejet unique d'une des deux plantes contenait 5 graines, et les deux autres rejets se trouvant sur la seconde plante, contenaient d'une part, 0 graine et, d'autre part, 4 graines.

Nous avons semé ces neuf graines le 23/III. 55. Ces plantes ont épié le 30/V. 55. Toutes avaient des barbes réduites de plus de la moitié, excepté l'une d'entre elles qui, ayant épié trois jours plus tôt, avait des barbes normales.



Photo 14

Orge « Aurore » tératologique

A la base de l'épi principal s'est formé un second
épi



Photo 15

Descendance de l'Orge « Bonte » greffée sur le
Blé « Fylgia »

A gauche l'Orge « Bonte » typique ; à droite
le Blé « Fylgia » ; au centre l'Orge « Bonte »
à épi modifié

Notons que les graines des épis portés par les tiges principales des plantes productrices de ces rejets ont donné en F₁ des plantes à barbes normales.

La nouvelle forme de l'Orge « Bonte » s'est maintenue en F₂ (génération obtenue à la suite d'un semis opéré en septembre 1955 en serre et en lumière artificielle).

Le fait que ces rejets à barbes raccourcies soient apparus sur deux plantes différentes dans les mêmes couples de greffe (« Bonte/Fylgia ») et à la même époque, nous fait penser que la modification est consécutive à la transplantation embryonnaire et non à une simple mutation due au hasard sans rapport avec la greffe.

Il serait des plus extraordinaire que deux mutations affectant le même facteur surgissent sans raison et en même temps, si elles ne dépendaient pas *d'une cause commune*, en l'occurrence *l'hétéro-greffe*.

EXPÉRIENCES COMPLÉMENTAIRES NE FIGURANT PAS DANS LES SÉRIES PRÉCÉDENTES

Avant d'essayer de donner une explication des phénomènes observés, nous allons examiner quelques résultats concernant la durée du cycle du développement, obtenus en dehors des séries que l'on trouve dans les tableaux précédents.

Transplantations embryonnaires avec des graines à l'état laiteux

Nous avons effectué en 1954 quelques transplantations embryonnaires de graines à l'état laiteux.

Les résultats que nous avons obtenus semblent montrer que l'influence de l'albumen étranger sur l'embryon est nettement plus profonde dans ces conditions.

TABLEAU 30

*Dates d'épiaison de Blé « Fylgia » ayant subi à l'état laiteux
et à l'état dur des transplantations embryonnaires (semis fait
le 2/V. 55)*

Couples	Dates d'épiaison des graines semées	
	à l'état dur	à l'état laiteux
« Fylgia »	n'épie pas	6/VIII 55
« Fylgia/Fylgia »	»	6/VIII 55
« Fylgia/Hauter's II »	»	n'épie pas
« Fylgia/Mahmoudi 552 »	»	6/VIII 55

Notons que les graines à l'état laiteux et à l'état dur ont la même origine.

Comme l'indique le Tableau 30, le Blé « Fylgia » semé, à l'état dur, le 2/V. 55 n'épie plus (dernière observation faite le 15/IX.55). Par contre le Blé semé à l'état laiteux épie *non sporadiquement* au mois d'août. Ceci n'est pas étonnant car l'on sait que les plantes semées à l'état laiteux ont des exigences différentes de celles mises en terre à l'état dur. En général d'ailleurs, les graines à l'état laiteux se développent plus rapidement.

Au moment de l'épiaison des plantes issues de graines à l'état laiteux, le groupe (« Fylgia/Hauter's II »), qui n'avait pas épié n'en était encore qu'à la phase du tallage.

Il semble donc que l'albumen à l'état laiteux du Blé « Hauter's II » a eu une influence retardatrice profonde sur l'embryon « Fylgia » à l'état laiteux, la différence entre ce couple et son témoin étant très grande.

Par contre aucun des albumens à l'état dur ne semble avoir eu une influence décisive, négative ou positive sur les embryons à l'état dur : les cônes de croissance de *tous* ces couples n'étaient à fin septembre qu'au début de leur différenciation (y compris « Fylgia/Hauter's II » à l'état dur).

Examen de la F_2 de Blés ayant subi une transplantation embryonnaire en F_0 .

Au cours de la saison 53, nous avons entrepris une série de transplantations embryonnaires avec le Blé dur « Mahmoudi 552 » et le Blé alternatif semi-hiver « Vilmorin 27 ». Les résultats que nous avons obtenus sont similaires à ceux que nous avons signalés dans les pages précédentes.

Cette série ayant pu être contrôlée jusqu'à la génération F_2 , nous jugeons utile d'en publier les protocoles.

TABEAU 31

*Dates d'épiaison des transplantations embryonnaires de Blé
« Mahmoudi 552 »*

Dates d'épiaison pour les séries semées

Couples	en F_0		en F_1		en F_2^1	
	le 24/III 53	Dif.	le 14/IV 54	Dif.	le 25/IX 54	Dif.
« Mahmoudi 552 »	26/V 53		24/VI 54		2/VI 55	
« Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 » ²	29/V 53		24/VI 54		2/VI 55	
« Mahmoudi 552/Vilmorin 27 »	8/VI 53	+ 10*	10/VI 54	— 14*	27/V 55	— 6
	en F_2		en F_2			
	le 23/X 54	Dif.	le 23/II 55	Dif.		
	30/V 55		31/V 55			
	30/V 55		31/V 55			
	22/V 55	— 8*	28/V 55	— 3*		

¹ Cette série a été semée sur un autre terrain, dans un autre lieu.

² Le témoin est une homogreffe.

Comme on le voit (tableau 31), le retard en F_0 s'est transformé en une avance importante à la F_1 . Cette précocité s'est maintenue plus ou moins nettement à la F_2 , selon les dates des semis.

TABLEAU 32

*Dates d'épiaison des transplantations embryonnaires de Blé
« Vilmorin 27 »*

Couples	Dates d'épiaison pour les séries semées					
	en F_0		en F_1		en F_2	
	le 24/III 53	Dif.	le 18/III 54	Dif.	le 26/II 55	Dif.
« Vilmorin 27 »	19/VII 53		16/VII 54		24/VI 55	
« Vilmorin 27/Vilmorin 27 »	21/VII 53		17/VII 54		24/VI 55	
« Vilmorin 27/Mahmoudi 552 »	25/VIII 53 sporad.	+ > 35*	26/VII 54	+ 9*	2/VII 55	+ 8*

Ici, la tardivité du couple « Vilmorin 27/Mahmoudi 552 » s'est maintenue pendant deux générations.

Conclusion concernant les problèmes de la transplantation embryonnaire

Constatations

Les effets de la transplantation embryonnaire sont de deux ordres : morphologique et physiologique.

Les premiers bien que non négligeables sont rares.

Les seconds beaucoup plus fréquents nous ont permis de faire les observations suivantes :

Constatations faites en F_0 ¹

Dans bien des cas la transplantation embryonnaire — que nous assimilons à une hybridation végétative — provoque en F_0 une perturbation dans la rapidité du cycle de développement, perturbation qui se répercute dans la date d'épiaison.

Cette perturbation est apparemment :

- indépendante des manipulations techniques,
- dépendante du caractère étranger de l'albumen adjoint,
- indépendante du caractère de précocité ou de tardivité propre à la variété de l'albumen porte-greffe,
- dépendante des dates de semis, donc des conditions du milieu (température, lumière, humidité, etc.) présentes au cours du développement.

Etant données les rigueurs de l'hiver (toutes les variétés de printemps, semées à l'automne, ont gelé), il ne nous a pas été possible de déterminer, pour ce groupe d'expériences, les époques de semis les plus favorables à la manifestation d'une perturbation dans le cycle de développement.

Constatations faites en F_1 ²

Les perturbations observées en F_0 , dans la rapidité du cycle de développement, à la suite de la transplantation embryonnaire disparaissent en F_1 , dans la majorité des cas.

¹ F_0 représente la plante issue de l'embryon transplanté.

² F_1 représente la génération issue par autofécondation de F_0 . Les semences de F_1 n'ont subi aucun traitement.

Les perturbations qui se maintiennent en F_1 sont apparemment :

- indépendantes du caractère tardif ou précoce de la variété fournissant l'albumen,
- dépendantes des dates de semis en F_0 des graines hétérogreffées,
- dépendantes des dates de semis des semences F_1 ; les époques les plus favorables au maintien des ébranlements sont celles qui ne favorisent pas le développement physiologique normal des variétés.

Constatations faites en F_2

Certaines des perturbations dans la rapidité du cycle de développement résultant de la transplantation embryonnaire effectuée en F_0 se sont maintenues en F_2 .

Rappelons que tous ces résultats n'ont de signification qu'en fonction des diverses expériences témoins faites et consignées dans le texte du mémoire.

Remarques

A la suite des constatations ci-dessus nous pensons pouvoir faire les remarques suivantes :

A) L'albumen étranger produit, parfois, un freinage ou une accélération de la vitesse du déroulement du cycle de développement.

Si le mécanisme de ces phénomènes dûment constatés est encore inconnu il ne nous semble pas téméraire de formuler l'hypothèse suivante :

Le ravitaillement de l'embryon par son propre albumen détermine chez l'embryon un état auquel correspondra une durée normale du cycle de développement.

La présence d'un albumen étranger peut modifier la nature du ravitaillement embryonnaire (par nature nous entendons, d'une part, la concentration et la composition des métabolites ordinaires, d'autre part, l'existence de métabolites étrangers, les uns et les autres disponibles à divers moments de la vie embryonnaire). Ces disponibilités différentes peuvent déterminer chez l'embryon des états nouveaux auxquels correspondront, entre autres, des durées normales du cycle de développement.

Cette hypothèse est conforme à ce que nous savons du transfert de la nourriture de l'albumen à l'embryon : dans l'autogreffe l'adaptation des enzymes du scutellum au substrat-aliment est normale. Dans l'hétérogreffe il y a beaucoup de chances qu'elle soit anormale et qu'en conséquence la diffusion transscutellaire soit modifiée.

Notons que l'hypothèse d'états différents peut aussi servir de base à l'explication des modifications d'ordre morphologique.

B) L'expérience apprend que l'émergence du freinage ou de l'accélération dépend, dans une mesure importante, de la date du semis.

Si les conditions du milieu ambiant (température, humidité, lumière, etc...) sont favorables au rythme naturel du développement, la plante surmontera plus facilement les contradictions résultant de la présence de l'albumen étranger et retrouvera un développement normal. Il ne faut pas oublier que le conservatisme de l'hérédité tend toujours à recréer, à retrouver, au cours du développement, ses conditions propres.

Si par contre le milieu ambiant concourt au renforcement des premières modifications il y a synergie et la perturbation induite s'accuse et se prolonge.

La variation des perturbations, en fonction des dates des semis, montre qu'il y a des conjonctures particulières où il n'y a pas synergie des deux influences (albumen étranger et date du semis), mais de nouvelles contradictions¹.

Il faut se rendre compte que l'ébranlement de la plantule, puis de la plante, résultant de la transplantation embryonnaire rend le végétal plus sensible aux conditions du milieu.

C'est ce qui explique, selon nous, « l'affolement » des caractères de précocité et de tardivité en fonction des dates de semis.

Ces conclusions s'appuient sur les résultats de transplantations embryonnaires opérées au moyen de graines à l'état dur². Il semble que lorsque ces greffes sont faites avec des graines à l'état laiteux, l'influence du facteur porte-greffe soit plus marquée. D'après la littérature traitant ce sujet, il ne s'agit que d'une question de degré : les conditions climatiques restant déterminantes.

C) La transmission constatée, quoique assez peu fréquemment, en F₁ et en F₂ de l'ébranlement provoqué en F₀ est, dans une certaine mesure, comparable à certaines conséquences de l'hybridation sexuelle³.

¹ Nous pensons que cette hypothèse peut aussi expliquer le fait qu'à la suite de transplantation embryonnaire entre deux Céréales différentes on a trouvé dans les épis de ces hybrides soit des grains d'une troisième Céréale [Tchirkova (374)], soit des caractères morphologiques étrangers aux deux géniteurs parents [Batonliä E.E. et Koutchoumov J. W. (29)].

² Les graines de Céréales passent par plusieurs états de maturation : état laiteux, état cireux, état demi-dur, état dur.

³ Travaillant sur un autre matériel que le nôtre, Mlle PICHENOT, à la suite de greffe de Piment sur *Datura*, observe en 2^{me} et 3^{me} générations provenant des graines de piment greffé une plus grande précocité, des fruits plus gros et une taille plus élevée que chez les témoins (Communication Soc. Bot. de France, le 11 mars 1955).

En effet, on observe dans certains cas, à la suite de croisements sexuels, en même temps que l'hétérosis, un développement plus rapide ou plus lent.

D) La transplantation embryonnaire est une hybridation végétative d'un genre spécial.

Mitchourine, Lyssenko ont montré qu'« il était possible de fondre deux races en une seule en les associant par voie végétative au moyen dit du "mentor". Le succès de ce croisement végétatif dépendra des moyens utilisés pour contraindre le rameau enté (greffon) à assimiler le plus possible de substances nutritives élaborées par la variété porte-greffe » (181). Par exemple, lors d'une greffe entre deux variétés d'arbres fruitiers ou de Solanacées, il est possible par diverses méthodes (arrachage de feuilles sur le greffon, arrachage des embryons de fleurs sur le porte-greffe, etc...) d'obliger le greffon à mieux intégrer les substances du porte-greffe.

Or, la greffe des Céréales par transplantation embryonnaire ne permet pas de faire usage de ces techniques. En effet, il convient de remarquer, que dans la durée de vie de la plante, l'action de l'albumen, bien que très importante, est très brève.

Il en résulte que la plante, après avoir subi pendant un laps de temps très court l'influence de l'albumen porte-greffe, aura la possibilité d'assimiler, pendant le reste de son développement, les substances élaborées par ses propres racines, par ses propres feuilles. Ce régime physiologique « endoracial » tend à effacer progressivement les influences communiquées par la transplantation embryonnaire.

L'influence du *porte-greffe albumen* étant de moins longue durée que celle du *porte-greffe scion* aura nécessairement des conséquences moins marquées.

Aussi, au point de vue pratique, l'utilité de cette technique, étant donnée la durée limitée de l'influence directe de l'albumen porte-greffe, nous paraît résider principalement dans la possibilité qu'elle offre d'ébranler fortement l'hérédité de la plante au début de son développement et de rendre cette dernière plus adaptable à de nouvelles conditions.

Place de l'hybridation végétative dans l'information générale de l'hérédité

« Les recherches sur l'hybridation végétative auxquelles nos expériences ont contribué s'insèrent dans la très importante et très âpre discussion qui a lieu entre les deux tendances de la génétique actuelle. »

« Si incomplet que soit, dans nos expériences, l'ébranlement, il n'en constitue pas moins le signe d'un processus fondamental inhérent à la vie. Pour comprendre cette imperfection il faut en effet tenir compte du caractère rudimentaire de nos interventions et l'absence d'itération de celles-ci dans les générations suivantes. »

« La reconnaissance de la possibilité d'influencer une espèce par une autre, au moyen de l'hybridation végétative, ne diminue en rien la valeur des faits observés par les généticiens classiques. Cette reconnaissance complète la conception que l'on s'est faite de l'hérédité. »

« Les phénomènes d'hérédité, tels qu'ils nous sont connus par l'étude des générations successives issues d'hybrides sexuels, sont de deux ordres. »

- 1) « L'acquisition par voie gamétique, la localisation et la ségrégation au sein d'un individu de propriétés héréditaires, étrangères à son espèce. Si la caryologie a montré qu'il y a des relations étroites entre les phénomènes héréditaires et les chromosomes il faut tenir compte aussi de l'hérédité dite cytoplasmique. »
- 2) « La réalisation, dans les conditions déterminées par le milieu spécifique, des potentialités nouvelles acquises par l'hybridation sexuelle : expression des caractères au niveau de l'individu. La phénogénétique met en évidence une partie des processus physiologiques qui sont à la base de la production d'un caractère : ces processus subissent eux-mêmes l'influence du milieu extérieur au corps où ils se déroulent. Ce deuxième aspect des phénomènes génétiques a été envisagé plus tardivement que le premier (acquisition, localisation et ségrégation). »

« Entre le zygote, siège original du patrimoine héréditaire, et l'expression caractéristique de ce dernier, sa manifestation concrétisée, s'institue un complexe de réactions et d'interactions en chaînes. »

« Nommons métabolisme génifuge l'ensemble des réactions et corrélations dont dépend la réalisation du phénotype. »

« Rappelons que ce métabolisme génifuge s'exerce en chacune des cellules issues du zygote et prend, selon les tissus, une polarisation particulière. Cette dernière entraîne des conséquences physiologiques et morphologiques définissant l'espèce. »

« Bien que différents, les processus de l'hybridation végétative rappellent ceux de la phénogénétique. On peut en effet envisager des diffusions réciproques de métabolites entre l'organisme support et l'organisme greffé ; il en résulte dans certaines circonstances, un ébranlement au sein de l'organisme greffé. Il n'est pas possible pré-

sentement d'évaluer les rôles quantitatif et qualitatif des métabolites responsables de cette perturbation. De toute évidence le greffon est contaminé par des substances provenant des cytoplasmes et des noyaux du porte-greffe. La proportion de ces deux composants peut être infiniment variable. »

« La "sève" qui passe à travers les tissus des composants de la greffe et s'y modifie, est susceptible de déclencher à l'intérieur des cellules atteintes un métabolisme génifuge. »

« Cette activité biochimique contribue à la réalisation, dans les cellules, les tissus et les organes du greffon, d'une physio-morphogénèse qui évoque celle du fournisseur de "sève". »

« Il y a un parallélisme frappant entre cet effet et celui provoqué par la chaîne de réactions allant de la cellule zygote au corps de l'individu adulte. »

« L'intensité avec laquelle se réalise, sous forme de caractères exprimés, le patrimoine génétique, est infiniment plus grande, dans le cas d'une contamination par noyau (hybridation sexuelle), que dans le cas d'une contamination par "sève" (hybridation végétative). Les différences sont d'ordre quantitatif et qualitatif. »

« Dans le premier cas l'individu tout entier bénéficie en chacune de ses cellules de la présence du don initial, reproduit sous forme d'un noyau hétérozygote. Cet apport renouvelé et ubiquiste induit, par métabolisme, une métamorphose très souvent foudroyante dans l'économie physiologique et morphologique de l'hybride sexuel. »

« Dans le cas de la greffe, le rapport entre le débit des métabolites et le volume cellulaire à influencer est tout autre que dans le cas de l'hybride sexuel. D'autre part, l'assimilation de métabolites étrangers n'est pas aussi aisée. L'effet de la contamination est, en conséquence, moindre et ne s'exprime pas toujours et chez tous les sujets traités. L'intensité de l'effet produit dépend encore de plusieurs facteurs : conservatisme de l'hérédité qui varie d'individu à individu, état de développement et de croissance, conditions extérieures, etc. »

« Le résumé des propositions précédentes considérées sous l'angle phénotypique serait le suivant : dans l'hybridation sexuelle le métabolisme génifuge exerce son action à partir des cellules sexuelles, siège initial du patrimoine héréditaire, dans l'hybridation végétative le métabolisme génifuge propre au greffon est perturbé par celui du porte-greffe. »

« Ces considérations qui expliquent l'efficacité inégale de ces deux modes d'hybridation n'impliquent pas, dans notre esprit, qu'il y a similarité entre les transferts de caractères par voies sexuelle et végétative. »

« Une critique sera faite à l'analogie que nous avons développée. Comment l'hybridation végétative que nous avons décrite, peut-elle exercer ses effets au-delà de la génération traitée ? »

« Il est difficile de décréter sur la base de la documentation expérimentale actuelle que les cellules gamètes produites par le greffon sont entièrement insensibles à la nature modifiée du milieu plasmique aux dépens duquel elles se constituent, et au sein duquel elles se développent. »

« A cet égard nous ne voyons pas d'obstacles à l'hypothèse d'une rémanence des influences, que nous avons décrites, au-delà de l'acte de fécondation. »

« Pour interpréter les cas où l'hybridation végétative étend ses effets à des générations successives, dérivant de graines du greffon, il faudrait admettre que la contamination par "sève" exerce une influence sur la nature génétique des gamètes du greffon ¹. »

¹ *Place de l'hybridation végétative dans l'information générale de l'hérédité*, Chodat F. et Stroun M., Archives des Sciences, Genève, vol. 12, fasc. 2, 1956.

Index

**TABLEAUX GENERAUX DES DATES D'EPIAISON
DES TRANSPLANTATIONS EMBRYONNAIRES
ET DE LEURS TEMOINS EN F₀ ET EN F₁**

I. — DATES D'ÉPIAISON DES PLANTES D'ORGE « AURORE » AYANT SUBI UNE
TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE

Dates d'épéaison pour les séries semées										
Sym- boles	Couples	en F ₀	en F ₁	Diffé- le	en F ₁	Diffé- le	en F ₁	Diffé- le	en F ₁	Diffé- le
		17.II.54	24.IX.54	rences	3.XI.54	rences	20.III.55	rences	5.IV.55	rences
	« Aurore »	9.VI.54	11.V.55		25.V.55		11.VI.55		18.VI.55	3.VII.55
A ₁	« Aurore/Aurore »	11.VI.54	11.V.55		25.V.55		11.VI.55		18.VI.55	3.VII.55
A ₂	« Aurore/Bonte »	11.VI.54	11.V.55		25.V.55		11.VI.55		18.VI.55	3.VII.55
A ₃	« Aurore/Fylgia »	25.VI.54	+ 14 *	19.V.55	+ 8 *	28.V.55	+ 3 *	11.VI.55	18.VI.55	3.VII.55
A ₄	« Aurore/Hauter's II »	20.VI.54	+ 9 *	11.V.55		25.V.55		11.VI.55	18.VI.55	3.VII.55
A ₅	« Aurore/Coerulescens »	11.VI.54		11.V.55		25.V.55		11.VI.55	18.VI.55	3.VII.55
A ₆	« Aurore/Mahmoudi 552 »	11.VI.54		11.V.55		25.V.55		11.VI.55	18.VI.55	3.VII.55
A ₇	« Aurore/Petkus »	27.VI.54	+ 16 *	28.V.55	+ 17 *	2.VI.55	+ 8 *	11.VI.55	18.VI.55	3.VII.55

	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>
	24.IV.54	24.IX.54	3.XI.54	20.III.55	5.IV.55
« Aurore »	5.VII.54	11.V.55	25.V.55	11.VI.55	18.VI.55
C ₁ « Aurore/Aurore »	5.VII.54	11.V.55	25.V.55	11.VI.55	18.VI.55
C ₂ « Aurore/Bonte »	5.VII.54	11.V.55	25.V.55	11.VI.55	18.VI.55
C ₃ « Aurore/Fylgia »	5.VII.54	11.V.55	25.V.55	11.VI.55	18.VI.55
C ₄ « Aurore/Hauter's II »	7.VII.54 + 2 *	11.V.55	25.V.55	11.VI.55	18.VI.55
C ₅ « Aurore/Coerulescens »	5.VII.54	11.V.55	25.V.55	11.VI.55	18.VI.55
C ₆ « Aurore/Mahmoudi 552 »	7.VII.54 + 2 *	11.V.55	25.V.55	11.VI.55	18.VI.55
C ₇ « Aurore/Petkus »	10.VII.54 + 5 *	11.V.55	25.V.55	11.VI.55	18.VI.55

II. — DATES D'ÉPIAISON DES PLANTES DE BLE « MAHMOUDI 552 » AYANT SUBI UNE
TRANPLANTATION EMBRYONNAIRE

Sym- boles	Couples	Dates d'épaison pour les séries semées					
		en F ₀	en F ₁	en F ₁	en F ₁	en F ₁	Diffé- rences
		le	le	Diffé- rences	le	Diffé- rences	le
		17.II.54	3.XI.54		20.III.55		2.V.55
A ₁	« Mahmoudi 552 »	29.V.54	30.V.54		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/						
	Mahmoudi 552 »	29.V.54	30.V.54		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Fylgia »	31.V.54	30.V.55	+ 2 *	6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Hauter's II »	31.V.54	30.V.55	+ 2 *	6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Coerulescens »	9.VI.54	30.V.55	+ 11 *	6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Bonte »	5.VI.54	26.V.55	+ 7 *	6.VI.55	— 4 *	7.VII.55
A ₂	« Mahmoudi 552/Aurore »	29.V.54	30.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Petkus »	3.VI.54	24.V.55	+ 5 *	6.VI.55		7.VII.55
B ₁	« Mahmoudi 552 »	18.III.54	3.XI.54		20.III.55		2.V.55
	« Mahmoudi 552/	6.VI.54	29.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	Mahmoudi 552 »	6.VI.54	30.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Fylgia »	—	—		—		—
	« Mahmoudi 552/Hauter's II »	—	—		—		—
	« Mahmoudi 552/Coerulescens »	6.VI.54	30.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Bonte »	12.VI.54	26.V.55	+ 6 *	6.VI.55	— 4 *	7.VII.55
B ₂	« Mahmoudi 552/Aurore »	10.VI.54	30.V.55	+ 4 *	6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Petkus »	14.VI.54	22.V.55	+ 8 *	6.VI.55	— 8 *	7.VII.55
B ₃	« Mahmoudi 552 »	18.III.54	3.XI.54		20.III.55		2.V.55
	« Mahmoudi 552/	6.VI.54	29.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	Mahmoudi 552 »	6.VI.54	30.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Fylgia »	—	—		—		—
	« Mahmoudi 552/Hauter's II »	—	—		—		—
	« Mahmoudi 552/Coerulescens »	6.VI.54	30.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Bonte »	12.VI.54	26.V.55	+ 6 *	6.VI.55	— 4 *	7.VII.55
B ₄	« Mahmoudi 552/Aurore »	10.VI.54	30.V.55	+ 4 *	6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Petkus »	14.VI.54	22.V.55	+ 8 *	6.VI.55	— 8 *	7.VII.55
B ₅	« Mahmoudi 552 »	18.III.54	3.XI.54		20.III.55		2.V.55
	« Mahmoudi 552/	6.VI.54	29.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	Mahmoudi 552 »	6.VI.54	30.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Fylgia »	—	—		—		—
	« Mahmoudi 552/Hauter's II »	—	—		—		—
	« Mahmoudi 552/Coerulescens »	6.VI.54	30.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Bonte »	12.VI.54	26.V.55	+ 6 *	6.VI.55	— 4 *	7.VII.55
B ₆	« Mahmoudi 552/Aurore »	10.VI.54	30.V.55	+ 4 *	6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Petkus »	14.VI.54	22.V.55	+ 8 *	6.VI.55	— 8 *	7.VII.55
B ₇	« Mahmoudi 552 »	18.III.54	3.XI.54		20.III.55		2.V.55
	« Mahmoudi 552/	6.VI.54	29.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	Mahmoudi 552 »	6.VI.54	30.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Fylgia »	—	—		—		—
	« Mahmoudi 552/Hauter's II »	—	—		—		—
	« Mahmoudi 552/Coerulescens »	6.VI.54	30.V.55		6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Bonte »	12.VI.54	26.V.55	+ 6 *	6.VI.55	— 4 *	7.VII.55
B ₈	« Mahmoudi 552/Aurore »	10.VI.54	30.V.55	+ 4 *	6.VI.55		7.VII.55
	« Mahmoudi 552/Petkus »	14.VI.54	22.V.55	+ 8 *	6.VI.55	— 8 *	7.VII.55

	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>
	15.XII.53	24.IX.54	16.XI.54	23.II.55	20.III.55
					<i>le</i>
					5.IV.55
	« Hauter's II »				
C ₁	« Hauter's II/Hauter's II »	15.VI.54	3.VI.55	1.VII.55	
C ₂	« Hauter's II/Fylgia »	15.VI.54	3.VI.55	1.VII.55	
C ₃	« Hauter's II/Coerulescens »	15.VI.54	3.VI.55	2.VII.55 + 1*	Epié
C ₄	« Hauter's II/ Mahmoudi 552 »	20.VI.54 + 5*	28.V.55	1.VII.55	sporadi- quement
C ₅	« Hauter's II/Bonte »	15.VI.54	28.V.55	1.VII.55	à partir
C ₆	« Hauter's II/Aurore »	15.VI.54	28.V.55	1.VII.55	du
C ₇	« Hauter's II/Petkus »	24.VI.54 + 9*	28.V.55	1.VII.55	30.IX.55
	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>
	18.III.54	24.IX.54	16.XI.54	23.II.55	20.III.55
	« Hauter's II »				
D ₁	« Hauter's II/Hauter's II »				
D ₂	« Hauter's II/Fylgia »	Epié			
D ₃	« Hauter's II/Coerulescens »	sporadi-			
D ₄	« Hauter's II/ Mahmoudi 552 »	quement			
D ₅	« Hauter's II/Bonte »	à partir			
D ₆	« Hauter's II/Aurore »	du			
D ₇	« Hauter's II/Petkus »	25.VII.54			

L'observation et l'interprétation des épiaisons sporadiques étant difficiles, nous avons laissé de côté ces résultats et n'avons pas résumé en F₁ les graines de ces plantes,

<i>Sym- boles</i>	<i>Couples</i>	en F ₀ <i>le</i> 7.XI.53	Diffé- <i>rences</i> 24.IX.54	en F ₁ <i>le</i> 16.XI.54	Diffé- <i>rences</i> 23.II.55	en F ₁ <i>le</i> 20.III.55	Diffé- <i>rences</i> 5.IV.55	en F ₁ <i>le</i> 7.VIII.55
	« Bonte »	19.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	Épié	Épié	
A ₁	« Bonte/Bonte »	22.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	Épié	Épié	
A ₂	« Bonte/Aurore »	22.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	sporadi-	sporadi-	
A ₃	« Bonte/Fylgia »	24.V.54	+ 2 *	15.V.55	28.V.55	quement	quement	
A ₄	« Bonte/Hauter's II »	21.V.54	— 1 *	15.V.55	28.V.55	à partir	à partir	
A ₅	« Bonte/Coerulescens »	22.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	du	du	
A ₆	« Bonte/Mahmoudi 552 »	29.V.54	+ 7 *	15.V.55	28.V.55	15.VI.55	7.VIII.55	
A ₇	« Bonte/Petkus »	22.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55			
		<i>le</i> 15.XII.53	<i>le</i> 24.IX.54	<i>le</i> 16.XI.54	<i>le</i> 23.II.55	<i>le</i> 20.III.55	<i>le</i> 5.IV.55	
B ₁	« Bonte »	29.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	Épié	Épié	
B ₂	« Bonte/Bonte »	30.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	Épié	Épié	
B ₃	« Bonte/Aurore »	30.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	sporadi-	sporadi-	
B ₄	« Bonte/Fylgia »	1.VI.54	+ 2 *	15.V.55	28.V.55	quement	quement	
B ₅	« Bonte/Hauter's II »	1.VI.54	+ 2 *	15.V.55	28.V.55	à partir	à partir	
B ₆	« Bonte/Coerulescens »	30.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	du	du	
B ₇	« Bonte/Mahmoudi 552 »	1.VI.54	+ 2 *	15.V.55	28.V.55	15.VI.55	7.VIII.55	
B ₇	« Bonte/Petkus »	1.VI.54	+ 2 *	15.V.55	28.V.55			

	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>
	17.II.54	24.IX.54	16.XI.54	23.II.55	5.IV.55
« Bonte »	29.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	
C ₁ « Bonte/Bonte »	29.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	
C ₂ « Bonte/Aurore »	29.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	Epié
C ₃ « Bonte/Fylgia »	29.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	sporadi-
C ₄ « Bonte/Hauter's II »	29.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	quement
C ₅ « Bonte/Coerulescens »	29.V.54	8.V.55	15.V.55	28.V.55	à partir
C ₆ « Bonte/Mahmoudi 552 »	31.V.54 + 2 *	8.V.55	15.V.55	28.V.55	du
C ₇ « Bonte/Petkus »	7.VI.54 + 9 *	8.V.55	15.V.55	28.V.55	7.VIII.55

VI. — DATES D'ÉPIAISON DES PLANTES DE BLE « COERULESCENS » AYANT SUBI UNE
TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE

Sym- boles	Couples	Dates d'épéaison pour les séries semées					
		en F ₀ le	Diffé- rences	en F ₁ le	Diffé- rences	en F ₁ le	Diffé- rences
	« Coerulescens »	7.XI.53		24.IX.54		23.II.55	
A ₁	« Coerulescens/Coerulescens »	29.V.54		29.V.55		6.VI.55	
A ₂	« Coerulescens/Hauter's II »	29.V.54		29.V.55		6.VI.55	
A ₃	« Coerulescens/Fylgia »	29.V.54		29.V.55		6.VI.55	
A ₄	« Coerulescens/Mahmoudi 552 »	29.V.54		29.V.55		6.VI.55	
A ₅	« Coerulescens/Bonte »	5.VI.54	+ 7 *	8.VI.55	+ 10 *	6.VI.55	
A ₆	« Coerulescens/Aurore »	5.VI.54	+ 7	29.V.55		6.VI.55	
A ₇	« Coerulescens/Petkus »	29.V.54		29.V.55		6.VI.55	
		le		le		le	
	« Coerulescens »	3.XII.53		24.IX.54		23.II.55	
B ₁	« Coerulescens/Coerulescens »	2.VI.54		29.V.55		6.VI.55	
B ₂	« Coerulescens/Hauter's II »	2.VI.54		29.V.55		6.VI.55	
B ₃	« Coerulescens/Fylgia »	2.VI.54		29.V.55		6.VI.55	
B ₄	« Coerulescens/Mahmoudi 552 »	7.VI.54	+ 5 *	29.V.55		6.VI.55	
B ₅	« Coerulescens/Bonte »	2.VI.54		29.V.55		6.VI.55	
B ₆	« Coerulescens/Aurore »	6.VI.54	+ 4 *	29.V.55		6.VI.55	
B ₇	« Coerulescens/Petkus »	2.VI.54		29.V.55		6.VI.55	

	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>
	15.XII.53	24.IX.54	23.II.55
	6.VI.54	29.V.55	6.VI.55
C ₁	« Coerulescens »		
	« Coerulescens/Coerulescens »		
C ₂	« Coerulescens/Hauter's II »	29.V.55	6.VI.55
C ₃	« Coerulescens/Fylgia »	29.V.55	6.VI.55
C ₄	« Coerulescens/Mahmoudi 552 »	29.V.55	6.VI.55
C ₅	« Coerulescens/Bonte »	29.V.55	6.VI.55
C ₆	« Coerulescens/Aurore »	29.V.55	6.VI.55
C ₇	« Coerulescens/Petkus »	29.V.55	6.VI.55

	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>
	17.II.54	24.IX.54	23.II.55
	5.VI.54	29.V.55	6.VI.55
D ₁	« Coerulescens »		
	« Coerulescens/Coerulescens »		
D ₂	« Coerulescens/Hauter's II »	29.V.55	6.VI.55
D ₃	« Coerulescens/Fylgia »	29.V.55	6.VI.55
D ₄	« Coerulescens/Mahmoudi 552 »	29.V.55	6.VI.55
D ₅	« Coerulescens/Bonte »	29.V.55	6.VI.55
D ₆	« Coerulescens/Aurore »	29.V.55	6.VI.55
D ₇	« Coerulescens/Petkus »	29.V.55	6.VI.55

+ 2 *

+ 3 *

VII. — DATES D'ÉPIAISON DES PLANTES DE BLE « FYLGIA » AYANT SUBI UNE
TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE

Dates d'épéïaison pour les séries semées												
Sym- boles	Couples	en F ₀		en F ₁		en F ₁		en F ₁		en F ₁		Diffé- le 5.IV.55 rences
		le 7.XI.53 rences	Diffé- le 24.IX.54 rences	le 30.V.55	Diffé- le 24.IX.54 rences	le 3.XI.54 rences	Diffé- le 3.XI.54 rences	le 5.VI.55	Diffé- le 16.XI.54 rences	le 20.III.55 rences	Diffé- le 5.IV.55 rences	
	« Fylgia »	5.VI.54	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		Epié	Epié
A ₁	« Fylgia/Fylgia »	7.VI.54	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		un peu	sporadi-
A ₂	« Fylgia/Hauter's II »	7.VI.54	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		sporadi-	quement
A ₃	« Fylgia/Coerulescens »	12.VI.54	+ 5 *	23.V.55	— 7 *	5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55	à partir	à partir
A ₄	« Fylgia/Mahmoudi 552 »	7.VI.54	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		du	du
A ₅	« Fylgia/Bonte »	13.VI.54	+ 6 *	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55	du	16.VIII.55
A ₆	« Fylgia/Aurore »	7.VI.54	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		20.VII.55	
A ₇	« Fylgia/Petkus »	22.VI.54	+ 15 *	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		
		le 3.XII.53	le 24.IX.54	le 30.V.55	le 3.XI.54	le 16.XI.54	le 20.III.55	le 5.IV.55	le Epié	le Epié	le Epié	le Epié
B ₁	« Fylgia »	5.VI.54	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		sporadi-	sporadi-
B ₂	« Fylgia/Fylgia »	5.VI.54	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		un peu	sporadi-
B ₃	« Fylgia/Hauter's II »	5.VI.54	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		sporadi-	quement
B ₃	« Fylgia/Coerulescens »	13.VI.54	+ 8 *	24.V.55	— 6 *	5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55	à partir	à partir
B ₄	« Fylgia/Mahmoudi 552 »	5.VI.54	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		du	du
B ₅	« Fylgia/Bonte »	15.VI.54	+ 10 *	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55	du	16.VIII.55
B ₆	« Fylgia/Aurore »	5.VI.54	30.V.55		5.VI.55		5.VI.55		5.VI.55		20.VII.55	
B ₇	« Fylgia/Petkus »	16.VI.54	+ 11 *	30.V.55		26.V.55	— 10 *	5.VI.55		5.VI.55		

	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>
	15.XII.53	24.IX.54	3.XI.54	16.XI.54	20.III.55
« Fylgia »					
C ₁	15.VI.54	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	5.IV.55
C ₂	15.VI.54	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	Epié
C ₃	16.VI.54 + 1	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	un peu
C ₄	23.VI.54 + 8*	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	sporadi-
C ₅	15.VI.54	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	quement
C ₆	16.VI.54 + 1	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	à partir
C ₇	22.VI.54 + 7*	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	du
					16.VIII.55

	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>	<i>le</i>
	17.II.54	24.IX.54	3.XI.54	16.XI.54	20.III.55
« Fylgia »					
D ₁	18.VI.54	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	5.IV.55
D ₂	19.VI.54	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	Epié
D ₃	19.VI.54	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	un peu
D ₄	20.VI.54 + 1	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	sporadi-
D ₅	19.VI.54	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	quement
D ₆	19.VI.54	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	à partir
D ₇	19.VI.54	30.V.55	5.VI.55	5.VI.55	du
					16.VIII.55

DATES D'EPIAISON EN F₀ DES TEMOINS PRESENTEES DANS L'ORDRE
DE PRECOCITE DECROISSANTE SELON LES DATES DE SEMIS

	<i>Semis du</i> 7/XI 53	<i>Semis du</i> 3/XII 53	<i>Semis du</i> 15/XII 53
« Bonte/Bonte »	22/V 54	26/V 54	30/V 54
« Petkus/Petkus »	26/V 54	26/V 54	3/VI 54
« Coerulescens/Coerulescens »	29/V 54	2/VI 54	6/VI 54
« Hauter's II/Hauter's II »	5/VI 54	5/VI 54	15/VI 54
« Fylgia/Fylgia »	7/VI 54	5/VI 54	15/VI 54

Semis du 17/II 54

« Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	29/V 54
« Bonte/Bonte »	29/V 54
« Coerulescens/Coerulescens »	6/VI 54
« Aurore/Aurore »	11/VI 54
« Petkus/Petkus »	12/VI 54
« Fylgia/Fylgia »	19/VI 54

Semis du 18/III 54

« Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	6/VI 54
« Aurore/Aurore »	13/VI 54
« Petkus/Petkus »	12/VII 54
	sporad.
« Fylgia/Fylgia »	18/VII 54
« Hauter's II/Hauter's II »	25/VII 54
	sporad.

DATES D'EPIAISON EN F₁ DES TEMOINS PRESENTEES DANS L'ORDRE
DE PRECOCITE DECROISSANTE SELON LES DATES DE SEMIS

Semis du 24/IX 54

Bonte/Bonte »	8/V 55
Aurore/Aurore »	11/V 55
Petkus/Petkus »	22/V 55
Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	25/V 55
Hauter's II/Hauter's II »	28/V 55
Coerulescens/Coerulescens »	29/V 55
Fylgia/Fylgia »	30/V 55

Semis du 3/XI 54

« Petkus/Petkus »	22/V 55
« Aurore/Aurore »	25/V 55
« Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	30/V 55
« Fylgia/Fylgia »	5/VI 55

Semis du 16/XI 54

Bonte/Bonte »	15/V 55
Petkus/Petkus »	25/V 55
Coerulescens/Coerulescens »	29/V 55
Hauter's II/Hauter's II »	3/VI 55
Fylgia/Fylgia »	5/VI 55

Semis du 25/II 55

« Bonte/Bonte »	28/V 55
« Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	31/V 55
« Coerulescens/Coerulescens »	6/VI 55
« Petkus/Petkus »	9/VI 55
« Fylgia/Fylgia »	17/VI 55
« Hauter's II/Hauter's II »	1/VII 55

Semis du 20/III 55

Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	6/VI 55
Aurore/Aurore »	11/VI 55
Bonte/Bonte »	15/VI 55 sporad.
Coerulescens/Coerulescens »	20/VI 55
Hauter's II/Hauter's II »	20/VII 55 sporad.
Fylgia/Fylgia »	20/VIII 55 un peu sporad.

Semis du 5/IV 55

« Aurore/Aurore »	18/VI 55
« Mahmoudi 552/Mahmoudi 552 »	19/VI 55
« Bonte/Bonte »	7/VIII 55 sporad.
« Fylgia/Fylgia »	16/VIII 55 sporad.
« Hauter's II/Hauter's II »	rien au 30/IX 55

POSTFACE

Au terme du présent travail nous croyons devoir formuler un certain nombre de réflexions que nous suggèrent les recherches entreprises.

Dans la première partie nous avons apporté une contribution, modeste sans doute, mais encore nécessaire à la théorie stadiale du développement qui se révèle de plus en plus comme devant être le fil conducteur de la physiologie moderne.

Cette étude était nécessaire pour nous permettre d'aborder la seconde partie, laquelle apporte une contribution au débat qui anime les Biologistes depuis plus de cent cinquante ans. Ce problème est celui de savoir si les modifications subies par les organismes de leur vivant sont susceptibles d'intervenir sous une forme ou une autre dans la descendance.

Nous avons abordé ce problème sous l'angle d'une hybridation végétative spéciale, celle de la transplantation embryonnaire des Céréales.

Les processus conduisant aux variations en F_0 lors de la transplantation embryonnaire se rapprochent singulièrement de ceux conduisant à des variations lors de la modification des conditions écologiques, l'albumen étranger présentant certaines analogies avec un milieu de culture.

Mais la transplantation embryonnaire n'en est pas moins une hybridation végétative puisqu'elle fait intervenir une partie encore vivante d'un organisme.

Nous avons montré que l'influence perturbatrice d'un albumen étranger pouvait se répercuter dans la descendance (dans le présent travail nos observations n'ont porté que jusqu'à la F_2).

Nous n'avons pas la prétention d'avoir réglé définitivement le problème de la modification de l'hérédité par transplantation embryonnaire. Les lois qui régissent les phénomènes observés restent encore à découvrir. Mais nous avons accumulé un matériel établissant des faits dont on ne peut pas ne pas tenir compte.

De vastes perspectives s'ouvrent à la recherche dans ce domaine qui obligeront peut-être à reconsidérer certains points de vue qui paraissent définitivement acceptés.

Mais comme le dit Louis de Broglie « l'histoire des sciences montre que les progrès de la science ont été constamment entravés par l'influence tyrannique de certaines conceptions que l'on avait fini par considérer comme des dogmes. Pour cette raison, il convient de soumettre périodiquement à un examen très approfondi les principes que l'on a fini par admettre sans plus les discuter » (La Physique quantique restera-t-elle indéterministe ?, Revue de l'Histoire des Sciences, N° octobre-novembre, 1952).

Bibliographie

REMARQUES

La bibliographie concernant les problèmes étudiés et celle se rapportant aux questions générales intervenant dans ce travail sont considérables. Seuls ont été cités ci-dessous les travaux récents et ceux qui nous ont directement aidé à concevoir et réaliser ce mémoire.

Nous avons divisé cette bibliographie en cinq parties. Cette classification est naturellement un peu artificielle. En effet, il est rare qu'en Biologie un même sujet ne soulève pas plusieurs problèmes. Par exemple dans les sections « Hybridation végétative » et « Développement stadial », on trouvera de nombreux travaux qui pourraient aussi bien être classés dans la Section « Hérité et Evolution ». Aussi, pour établir cette classification, nous nous sommes basé sur l'utilité que peut avoir, pour le lecteur, le groupement de travaux communs dans la manière d'envisager les problèmes plutôt que sur ceux présentant un même contenu.

Dans la première Section « Sujets généraux », nous avons réuni les études qui envisagent d'un point de vue d'ensemble les divers problèmes que nous avons été amené à aborder. Peut-être s'étonnera-t-on d'y voir figurer certains livres de de Candolle A.P. S'il est certain que la Botanique a fait de grands progrès depuis les découvertes effectuées par ce savant, la lecture de ses ouvrages montre qu'il avait une compréhension très claire de certains phénomènes, lesquels ont depuis été embrouillés par la fâcheuse tendance qu'ont certains auteurs à incorporer de force dans leurs propres théories des exceptions.

Dans la seconde Section « Physiologie et Morphologie », nous avons groupé tous les travaux concernant le métabolisme des plantes, les problèmes écologiques et ceux de la morphogénèse.

Bien que traitant des mêmes sujets, nous avons établi une sous-section pour les publications sur le « développement stadial » afin de permettre à ceux qui voudraient approfondir ce thème assez nouveau de trouver facilement les références.

Dans la troisième Section sont réunies les études sur les problèmes de l'Hérité et de l'Evolution. On sera peut-être étonné d'y trouver des livres écrits il y a de nombreuses années (Costantin, Blaringhem, Rabaud). En fait, il nous semble que certaines des nouvelles tendances que l'on rencontre en Biologie actualisent ces anciennes recherches.

La quatrième Section est consacrée à l'« Hybridation végétative ». Nombreux y sont les travaux qui posent des problèmes de génétique.

Nous avons établi une sous-section pour les « Etudes sur l'Embryon et l'Albumen », notre étude sur la transplantation embryonnaire des Céréales nous ayant obligé à étudier ces question d'une manière particulière.

Finalement, la cinquième Section contient les références des travaux sur le Mitchourinisme publiés soit en français, soit en anglais.

Nous voudrions nous excuser auprès de nos collègues soviétiques pour la manière dont nous avons cité leurs travaux. En effet, peut-être souvent, avons-nous indiqué tel ou tel travail postérieur et moins fondamental qu'un autre que nous ignorons. Notre méconnaissance de la langue russe en est la seule raison.

I

SUJETS GENERAUX

1. BERGAL P. et FRIEDBERG L. — *Essai d'identification des Orges cultivées en France*, Imprimerie Nationale, Paris, 1940.
2. BŒUF F. — *Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes*, Paul Lechevalier, Paris, 1927.
3. — *Le Blé en Tunisie*, vol. 1, Société anonyme de l'Imprimerie Rapide, Tunis, 1932.
4. BOIVIN A. — *Bactéries et Virus*, Presses Universitaires de France, 1947.
5. DE CANDOLLE A.-P. — *Organographie végétale*, Deterville, Paris, 1827.
6. — *Physiologie végétale*, Béchet Jeune, Paris, 1832.
7. — *Histoire des végétaux*, Librairie Encyclopédique de Roret, Paris, 1835.
8. — *L'origine des plantes cultivées*, Félix Alcan, Paris, 1886.
9. CHODAT R. — *Principes de Botanique*, Imp. Froreisen, 2^e édition, 1911.
10. DESRIOT A. — *Les Céréales*, Hachette, Paris, 1947.
11. FORLANI R. — *Il frumento*, Tipografia del Libro, Pavia, 1954.
12. FRIEDBERG R. — *Les Avoines cultivées en France*, Imprimerie Nationale, Paris, 1942.
13. GAUMANN E. — *Pflanzliche Infektionslehre*, Verlag Birkhauser, Basel, 1946.
14. GOETHE — *Botany*, Chronica Botanica, vol. 10, N° 2, 1946.
15. GONDE H., CARRE G. et JUSSIAUX Ph. — *Nouvelles leçons d'agriculture*, La Maison Rustique, Paris, 1953.
16. GUILLAUMIN A., MOREAU F. et MOREAU Cl. — *La vie des plantes*, Librairie Larousse, Paris, 1955.
17. GUILLIERMOND A. et MANGENOT G. — *Précis de Biologie végétale*, Masson & Cie, Paris, 1946.
18. HAYES H. K. and IMMER F. R. — *Methods of plant breeding*, McGraw-Hill Book Company, New-York and London, 1942.
19. ISENBECK K. und v. ROSENSTIEL K. — *Die Züchtung des Weizens*, Paul Parey, Berlin und Hambourg, 1950.
20. JUSSIAUX Ph. — *Le Blé*, La Maison Rustique, Paris, 1954.
21. LASNIER-LACHAISE L. — *Sommaire d'agronomie*, Flammarion, Paris, 1945.
22. LATHOUWERS V. — *Manuel de l'amélioration des plantes cultivées*, t. 2, J. Duculot, Gembloux, 1942.

23. PERCIVAL J. — *The Wheat plant*, A Monograph, Gerald Duckworth & Co, London, 1921.
24. — *Wheat in Great Britain*, Gerald Duckworth & Co, London, 1948.
25. POLITZER G., BESSE G. et CAVEING M. — *Principes fondamentaux de Philosophie*, Editions Sociales, Paris, 1954.
26. RATINEAU J. — *Les Céréales*, Flammarion, Paris, 1945.
27. VAVILOV N. I. — *The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants*, Chronica Botanica, vol. 13, 1/6, 1949/50.
28. VIENNOT-BOURGIN G. — *Les champignons parasites des plantes cultivées*, Masson & Cie, Paris, 1949.

II

PHYSIOLOGIE et MORPHOLOGIE

29. ALLARD H. A. — *Complete or partial inhibition of flowering in certain plants when days are too short or too long*, J. Agr. Res., 57, 1938.
30. — *Photoperiodic behaviour of Maryland Mammoth Tobacco under localization treatments and in graft with Connecticut Broadleaf*, J. Agr. Res., 74, 1947.
31. BOEUF F. — *Formes tératologiques chez « Hordeum vulgare »*, Assoc. fr. Av. des Sc., Tunis, 1913.
32. BOGDANSKI C. — *Tératogénie et tératologie expérimentales chez les végétaux*, Ann. Biol., t. 26, fasc. 11, 1950.
33. CAILAHJAN M. C. — *On the mechanism of photoperiodic reaction*, C. R. Ac. Sc. URSS, 1, 1936.
34. — *On the hormonal theory of plant development*, C. R. Ac. Sc. URSS, 3, 1936.
35. — *Concerning the hormonal nature of plant development processes*, C. R. Ac. Sc. URSS, 16, 1937.
36. — *Motion of blossom hormone in girdled and grafted plants*, C. R. Ac. Sc. URSS, 18, 1938.
37. — *Translocation of flowering hormones across various plant organs*, C. R. Ac. Sc. URSS, 27, 1940.
38. CHAMPAGNAT P. — *Corrélations d'inhibition chez les plantes*, Ann. biol., t. 26, fasc. 12, 1950.
39. CHODAT R. — *Observations tératologiques*, Archives des Sciences physiques et naturelles, Genève, troisième période, t. 22, 1889.
40. CHODAT F. et GAGNEBIN F. — *L'amélioration de la Laitue pommée du Cazard*, Revue Horticole Suisse, 2-3, 1948.
41. — *Caractères principaux de vingt-trois variétés de Tomates*, Revue Horticole, Paris, janvier-février et mars-avril, 1955.
42. — *Mesures et expression des effets de la taille chez diverses variétés de Tomates*, Revue Horticole, Paris, novembre-décembre, 1955.

43. CHOUARD P. — *Quelques effets de la lumière sur la croissance, la floraison, l'enracinement et le bourgeonnement de diverses plantes*, C. R. Ac. Sc., 202, 1936.
44. — *La culture retardée des Chrysanthèmes par la lumière d'appoint*, C. R. Ac. Agric. Fr., 24, 1938.
45. CHOUARD P. et VAIDIE P. — *Actions distinctes du photopériodisme sur la formation des boutons et le développement des fleurs chez le Chrysanthème*, C. R. Ac. Sc., 202, 1938.
46. CHOUARD P., DUFRENOY J., EICHHORN A., EMBERGER L., GAUTHERET R., MANGENOT G., MARESQUELLE H.-J. et PRAT H. — *Les idées modernes sur le mécanisme de la photosynthèse*, Hermann & Cie, Paris, 1941.
47. CHOUARD P. — *Une synthèse nouvelle des causes de la floraison et des théories du photopériodisme*, C. R. Ac. Sc., 216, 1943.
48. — *Facteurs distincts de floraison et d'élongation chez le Fraisier*, C. R. Ac. Sc., 217, 1943.
49. — *Sur le rôle respectif de la lumière et de l'obscurité dans le photopériodisme*, C. R. Ac. Sc., 219, 1944.
50. — *Sur les réactions de croissance au photopériodisme*, C. R. Ac. Sc., 223, 1946.
51. — *Sur le photopériodisme chez les plantes vivaces*, Bull. Soc. Bot. Fr., 93, 1946.
52. — *Les progrès récents dans la connaissance et l'emploi des substances de croissance*, Monnoyer, Le Mans, 1949.
53. — *Coup d'œil sur les mécanismes régulateurs du développement*. 1) *Chez les plantes annuelles*; 2) *Chez les plantes vivaces*, Bull. Soc. Bot. Fr., 96, 1949.
54. — *Pourquoi fleurissent les plantes*, Les Conférences du Palais de la Découverte, Paris, 1949.
55. — *Morphogénèse, tératogénèse et évolution*. La leçon de quelques exemples, Colloque International du Centre National de la Recherche Scientifique sur l'évolution et la phylogénie chez les végétaux, Paris, Ann. Biol., t. 28, fasc. 7-8, 1952.
56. — *Introduction à la connaissance des mécanismes de la tératogénèse chez les plantes*, Revue de Pathologie générale et comparée, Paris, 651, 1953.
57. — *Dormances et inhibitions des graines et des bourgeons, préparation au forçage, thermopériodisme*, Centre de Documentation Universitaire, Paris, 1954.
58. COMBES R. — *La forme des végétaux et le milieu*, Armand Colin, Paris, 1946.
59. CORTESI R. et GIRARD R. — *Action des antibiotiques sur le développement et la morphogénèse des plantes supérieures*, Bull. Soc. Pharm., Bordeaux, 91, 1953.
60. — *Action de quelques antibiotiques sur le développement et la morphogénèse d'une plante supérieure (Beniyl-pénicillinate de sodium et de potassium, streptomycine, dihydrostreptomycine, auréomycine, terramycine, tyrothricine)*, Bull. Soc. Pharm., Bordeaux, 91, 1953.

61. — *Action de quelques antibiotiques chimiques sur la morphogénèse du Radis (hydrazide de l'acide isonicotinique, acide para-amino-salicylique, fontamide [sulfathiourée de Spécia])*, Bull. Soc. Pharm., Bordeaux, 92, 1954.
62. — *Influence de l'A.C.T.H. sur la culture et la morphogénèse de deux phanérogames : le Radis et le Haricot*, Bull. Soc. Pharm., Bordeaux, 92, 1954.
63. COSTANTIN J. — *Accommodation des plantes aux climats froid et chaud*, Paris, 1897.
64. — *Les végétaux et les milieux cosmiques*, Paris, 1898.
65. DANIEL L. — *La théorie des capacités fonctionnelles et ses conséquences en agriculture*, Bull. Soc. scientifique et médicale de l'Ouest, Rennes, 1902.
66. — *Essais de tératologie expérimentale, Origine des monstruosité*s, Revue bretonne de Botanique, Impr. Oberthur, 1906, 1907, 1908.
67. — *Les facteurs morphogéniques chez les végétaux*, Impr. Oberthur, Rennes, 1908.
68. — *Sur l'origine et la production des monstruosité*s, Revue bretonne de Botanique, Impr. Oberthur, 1913.
69. DAVID R. — *Facteurs de développement et printanisation des végétaux cultivés*, Hermann & Cie, Paris, 1946.
70. — *Les hormones végétales*, Presses Universitaires de France, Paris, 1952.
71. DUFRENOY J. — *Interaction du Chlorhydrate de 2-Méthyl-4-amino-1-Naph-tol (Vit. K 5) et de l'acide 2,4-Di-chlorophénoxyacétique (2,4 D)*, III^e Congrès International de Phytopharmacie, Paris, vol. 2, 1952.
72. — *Effets du Nitrate de Potasse sur les réactions des plantes aux régulateurs chimiques de la croissance*, III^e Congrès International de Phytopharmacie, Paris, vol. 2, 1952.
73. — *La croissance, phénomène auto-catalytique*, Cours du Conservatoire des Arts et Métiers, Paris, 1955.
74. EMBERGER L. — *La valeur morphologique et l'origine de la fleur (A propos d'une théorie nouvelle)*, Ann. Biol., t. 26, fasc. 6, 1950.
75. FILATOV V. — *La thérapeutique tissulaire (La théorie des stimulants biologiques)*, Editions en Langues Etrangères, Moscou, 1955.
76. FRIEDBERG M. — *La printanisation des Blés*, C.R. Ac. Agric., 20, 1934.
77. GAGNEBIN F. et CHODAT F. — *Indice allométrique de précocité de quelques variétés de Radis*, Archives des Sciences, Genève, vol. 2, fasc. 2, 1949.
78. GAGNEBIN F. — *Importance de la densité du semis sur le poids des racines de Carottes nantaises*, Revue Horticole Suisse, 3, 1955.
79. GAVAUDAN P., DEBRAUX G. et ANTIGNY J. — *Production expérimentale de feuilles soudées chez Bryophyllum et signification des végétaux gamophylles*, C. R. Ac. Sc., 233, 1951.
80. GAVAUDAN P. et DEBRAUX G. — *Production expérimentale de caractères floraux phénocopiques étrangers au Lilium candidum L. sous l'influence du 2,4-D*.
82. — *Nouvelles remarques sur la gamophyllie expérimentale et naturelle*.

83. — *L'étude expérimentale de l'évolution des plantes supérieures par les substances formatives et l'induction de la gamophyllie.*
Comptes-rendus des travaux du Laboratoire de Biologie végétale de la Faculté des Sciences de Poitiers, 2 et 3, 1952, 7, 1954.
84. GREGORY F.G. and PURVIS O.N. — *Devernalization of Spring Rye by anaerobic conditions and reveralization by low temperature*, Nature, 140, 547, 1937.
85. — *Devernalization by high temperature*, Nature, 155, 113, 1945.
86. GREGORY F.G. — *The control of flowering in plants*, Sympos. of the Soc. for exp. Biol., 11, 1947.
87. HAMMER K.C. and BONNER J. — *Photoperiodism in relations to hormones as factors in floral initiation and development*, Bot. Gaz., 100, 1938.
88. JUST T. — *Origine et évolution de la fleur*, Colloque International sur l'évolution des végétaux, Museum, Paris, mai 1952.
89. KOURSANOV A.L. — *L'importance des isotopes et des autres méthodes modernes de recherches biologiques pour la solution des problèmes de l'agriculture*, Studi di Agrobiologia, 4^{me} année, 1, 1955.
90. LANG A. — *Ueber die Bedeutung von Licht und Dunkelheit in der photoperiodischen Reaktion von Langtagpflanzen*, Biol. Zbl., 61, 1941.
91. LANG A. und MELCHERS G. — *Ueber den hemmenden Einfluss der Blätter in der photoperiodischen Reaktion der Pflanzen*, Naturwiss., 29, 1941.
92. LANG A. — *Physiology of flowering*, Annual Review of Plant Physiology, vol. 3, 1952.
93. LASCOMBES G. — *L'action du froid sur le métabolisme d'une plante de plaine cultivée à haute altitude*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
94. LEOPOLD A.C. and THIMANN K.V. — *The effect of auxin on flower initiation*, Am. J. Bot., 36, 1949.
95. LEROUX R. — *Sur la structure des excroissances produites par les feuilles de Lactuca sativa L. (variété « Belle de Mai ») sous l'action d'ester éthylique du 2-4 D*, C.R. des séances de la Société de Biologie, CXLVII, janvier 1953.
96. — *Recherches sur les modifications anatomiques de trois espèces d'Osiers (Salix viminalis L., Salix purpurea L., Salix fragilis L.) provoquées par l'acide naphthalène-acétique*, C.R. des séances de la Société de Biologie, CXLVIII, février 1954.
97. LEWIS H. and WENT F.W. — *Plant growth under controlled conditions*. IV. Response of California annuals to photoperiod and temperature, Am. J. Bot., 32, 1944.
98. LONA F. — *Primo saggio di esperienze sull'ecologia dello sviluppo*, Nuovo Giornale Botanico Italiano, 5-6, 1949.
99. — *Fitofenologia e Foto-Termoperiodismo*, Nuovo Giornale Botanico Italiano, vol. LVIII, 1951.
100. LONGCHAMP R., ROY M. et GAUTHERET R.-J. — *Recherches sur le désherbage sélectif des Céréales*, C. R. des essais effectués en 1950 et 1951 avec le concours de l'I.N.R.A. et de l'A.G.P.B..

101. — *Recherche sur l'action du 2-4 D et du M.C.P.A. sur la vigne*, Annales Agronomiques, Paris, 6, 1951.
102. — *Recherches sur l'action du 2-4 D et du M.C.P.A. Chrysanthemum Segetum L.*, Annales de l'amélioration des Plantes, Paris, 2, 1952.
103. MELCHERS G. — *Die Wirkung von Genen, tiefen Temperaturen und blühenden Propfpartnern auf die Blühreife*, Biol. Zbl., 57, 1937.
104. — *Die Blühormone*. Ber. deut. bot. Ges., 57, 1939.
105. MELCHERS G. und LANG A. — *Weitere Untersuchungen zur Frage der Blühormone*, Biol. Zbl., 61, 1941.
106. — *Auslösung von Blütenbildung bei der Langtagspflanze Hyoscyamus niger in Kurztagbedingungen durch Infiltration der Blätter mit Zuckerkörsung*, Naturwiss., 30, 1942.
107. — *Die Physiologie der Blütenbildung*, Biol. Zbl., 67, 1948.
108. MELCHERS G. — *Zusammenhang der Vernalisation mit dem Photoperiodismus*, VIII^e Congrès Intern. de Botanique, Paris, 1954.
109. — *Mechanismus der Vernalisation*, VIII^e Congrès Intern. de Botanique, Paris, 1954.
110. MOQUIN-TANDON A. — *Éléments de tératologie végétale*, P.-J. Loss, Paris, 1841.
111. MOSKOV B. S. — *Transfer of photoperiodic reaction from leaves to growing points*, C.R. Ac. Sc. URSS, 24, 1939.
112. MURNEEK A. E. and WHYTE R. O. — *Vernalization and photoperiodism, a symposium*, Ed. Chron. Bot., 1948.
113. NANDE K. K. — *Analyse of factors determining the yield of Wheat as influenced by photoperiodic treatments*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
114. OZENDA P. — *Recherches sur les Dicotylédones apocarpiques, Contribution à l'étude des Angiospermes dites primitives*, Jouve & Cie, 1949.
115. PIETTRE M. — *Blés semés tardivement*, C. R. Ac. Agric. France, 35, 1949.
116. PLANTEFOL L. — *L'ontogénie de la fleur*, Ann. Sc. Nat. Bot., 11, IX, 1948.
117. PLAUT M. and VENTURA J. — *Varieties of Summer Rye in Israel*, World Crops, London, vol. 5, 11, 1953.
118. POIGNANT P. — *Observations sur le comportement de deux Blés d'hiver semés tardivement aux printemps des années 1950 et 1951*, Bull. Soc. Bot. Fr., 7-9, 1952.
119. PURVIS O. N. — *An analysis of the influence of temperature during germination in the subsequent development of certain Winter Cereals and its relation to the effect of length of day*, Ann. of Bot., 48, 1934.
120. — *The mechanism of vernalization with particular reference to the temperate Cereals*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
121. RABINOWITCH E. — *Photosynthesis*, Annual Review of Plant physiology, vol. 3, 1952.
122. RABINOWITCH M. — *La photosynthèse dans ses rapports avec les phénomènes apparentés, in vivo et in vitro*, Bull. Soc. Française de physiologie végétale, 2, 1955.

123. REINDERS-GOUWENTAK C. A. — *Light conditions and flower initiation in the Tomato*, VIII^e Congrès Intern. de Botanique, Paris, 1954.
124. ROBERTS R. H. and STUCKMEYER B. E. — *The effects of temperature and other environmental factors upon the photoperiodic responses of some of the higher plants*, J. Agr. Res., 56, 1938.
125. ROODENBURG J. W. M. — *The physiological length of the photoperiod*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
126. SCHAD C. — *Adaptation régionale des variétés de Soja en fonction des facteurs température et durée du jour*, Annales de la Nutrition et de l'Alimentation, vol. 3, 3-4-5, 1949.
127. TAKHTAJAN A.-L. — *Quelques problèmes de la morphologie évolutive des Angiospermes*, Essais de Botanique II, Editions de l'Académie des Sciences de l'URSS, Moscou-Leningrad, 1954.
128. TARANEZ A. — *Action de la lumière donnée au milieu des nuits diversement longues sur la mise à fleurs des plantes de jour long*, C. R. Ac. Sc., 224, 1947.
129. — *Action de la répartition de la lumière au cours du cycle nycthéral de 24 heures sur la réaction photopériodique des plantes*, C.R. Ac. Sc., 224, 1947.
130. THIMANN K. V. — *Compte rendu du Colloque consacré aux stimulations et inhibitions de la croissance sous l'influence des auxines*, Bull. Soc. Française de physiologie végétale, 1, 1955.
131. THIMANN K.-V. et CHAMPAGNAT P. — *Compte-rendu du Colloque consacré aux corrélations de croissance dans leurs rapports avec l'auxine*, Bull. Soc. Française de physiologie végétale, 1, 1955.
132. UEHLINGER V. et CHODAT F. — *Influence d'intensités lumineuses variées sur la croissance, le titre en chlorophylle et le pouvoir photosynthétique d'une algue unicellulaire*, Archives des Sciences, Genève, vol. 8, fasc. 2, 1955.
133. VALADARES-DA-COSTA M. et CHARCONNET-HARDING F. — *Influence du tryptophane alimentaire sur la pigmentation des yeux de Drosophila melanogaster*. Cas de la mouche sauvage et du mutant vermillon, C.R. Ac. Sc., t. 231, 1950.
134. VALADARES-DA-COSTA M. et JACQUOT R. — *Influence du taux protidique du milieu sur le développement de Drosophila melanogaster mutants v et vbw*, C.R. Ac. Sc., t. 234, 1952.
135. — *Effets d'une surcharge en tryptophane sur le développement et la coloration de l'œil des mutants v et vbw de Drosophila melanogaster en fonction du taux protidique du milieu*, C.R. Ac. Sc., t. 234, 1952.
136. — *Existence de phénocopies d'origine nutritionnelle*. Leur signification, C.R. Ac. Sc., t. 236, 1953.
137. VALADARES-DA-COSTA M. — *Influence du milieu nutritif sur la ponte de Drosophila melanogaster*, C.R. Ac. Sc., t. 241, 1955.
138. — *Viabilité de la F1 et de la F2 du croisement entre Drosophiles (+ Oregon) préalablement adaptées à deux milieux nutritifs différents*, C.R. Ac. Sc., t. 242, 1956.
139. VALDEYRON G. — *Que pouvons-nous attendre de la printanisation du Blé*, Almanach agricole tunisien, 1948.

140. VUILLEMIN P. — *Anomalies végétales et leur cause biologique*, Paris, 1926.
141. WASSINK E.C. — *On plants grown exclusively in light of restricted spectral regions*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
142. WELLENSEK S.J., DOORENBOS J. and de ZEEUW D. — *The mechanism of photoperiodism*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
143. WENT F.W. — *Thermoperiodicity in growth and fruiting of the Tomato*, Am. J. Bot., 31, 1944.
144. — *The relation between age, light variety and thermoperiodicity of Tomatoes*, Am. J. Bot., 32, 1945.
145. — *Thermoperiodicity and photoperiodism*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
146. WHYTE R.O. — *Crop production and environment*, Faber & Faber Ltd, London, 1946.
147. WORSDELL W.C. — *The principles of plant teratology*, Ray Society, London, 1915-1916.

II bis

Développement stadial

148. ABOLENA G.I. — *Le stade de vernalisation des Blés branchus*, Sélection et Séminiculture, 11, 1951.
149. AGUINIAN A.Q. — *La vernalisation des semences en fonction de leur développement embryonnaire*, Agrobiologie, 3, 1950.
150. AVAKIAN A.A. — *L'hérédité des propriétés acquises par les organismes*, Agrobiologie, 6, 1948.
151. AVAKIAN A.A. et JASKREB M.G. — *L'irréversibilité des phénomènes stadiaux*, Agrobiologie, 6, 1949.
152. BANLAKI S. — *L'application de la Biologie mitchourinienne à la production des plantes et des graines de betteraves*, Agrartudomány, Budapest, 12, 1951.
153. CHOUARD P., GREGORY F.G., DAVID R., DUPERON R., FRIEDBERG R., ULRICH R., LAVOLLAY J., GESLIN H., MATHON Cl.-Ch., MELCHERS G., MOYSE A. et de VILMORIN R. — *Débat sur la Vernalisation*, Bull. Soc. Bot. Fr., Mémoires 1950-1951.
154. DAVID R. — *La printanisation des semences*, Atomes, mars 1948.
155. — *Printanisation des semences préalablement soumises à l'action des hautes températures*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
156. DIMITRIEV V.S. — *Les problèmes de la transformation des espèces et la lutte contre les mauvaises herbes*, Agron. Sov., URSS, 4, 1952.
157. DUPERON R. — *A propos de la réversibilité des processus de vernalisation*, C.R. Ac. Sc., 233, 1951.
158. — *Influence de la vernalisation sur le métabolisme*, Librairie générale de l'Enseignement, Paris, 1953.

159. EMIKH T.A. — *Période critique de la durée d'éclairement chez les plantes du genre Panicum*, C. R. Ac. Sc. URSS, 79, 1, 1951.
160. FEDOROV A. K. — *Différenciation du cône de croissance par rapport au développement stadial des plantes*, Agrobiologie, 1, 1953.
161. — *Le rôle de la lumière dans l'adaptabilité des plantes aux intempéries d'hiver*, Bull. Acad. Sciences URSS, Série biol., 5, 1954.
162. FEITHARENKO A.I. — *Obtention de sortes branchues de Blé d'hiver*, Agrobiologie, 6, 1951.
164. KARAPETIAN V.K. — *Transformation des Blés durs en Blés tendres*, Agrobiologie, 4, 1948.
165. — *Quelques nouveaux faits de transformation des espèces chez les Céréales*, Agrobiologie, 2, 1952.
166. KLOEN D. — *La jarovisation de la Betterave, du Navet fourrager, du Colza et des Choux*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
167. KLOUDIAK M.J. — *Nouvelles données sur la formation des cellules dans l'albumen des Blés de printemps*, C.R. Ac. Sc. URSS, 84, 1952.
168. KONOVALOV J.N. — *Des causes de l'apparition de la prolifération des fleurs envisagées du point de vue du développement stadial*, C.R. Ac. Sc. URSS, 66, 4, 1949.
169. KORIOUKAEV S.J. et VINOGRADOV E.J. — *Durée de la vernalisation du Blé d'hiver suivant les dates de récolte des semences*, Agrobiologie, 3, 1950.
170. KORNILOV A.A. — *Photostade et photopériodisme*, Progrès de la Biologie contemporaine, Moscou, 32, 2, 1951.
171. KOUPERMAN F.M. — *Essai de modification dirigée de l'épi d'Orge sur la base de l'analyse stadiale des conditions de développement*, Sélection et Séminiculture, 5 (199), 11, 1950.
172. — *Les fondements biologiques de la culture des Blés*, Publication de l'Université de Moscou, vol. II, 1953.
173. KRESS. — *Généralités sur la vernalisation*, Publication de la République Démocratique Allemande.
174. LAJOS D. — T.D. Lyssenko: *L'effet du facteur chaleur sur les phases du développement des plantes (1927)*, Agrartudomány, Budapest, 10, 1951.
175. LANZA F. — *Contributo allo studio della jarovizzazione di alcuni Triticum*, Annali della Sperimentazione Agraria, Roma, 1953.
176. — *Considérations physiologiques, écologiques et agronomiques sur le thermostade et le photostade des plantes herbacées*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
177. LANZA F., MATHON Cl.-Ch., SIRONVAL C. et STROUN M. — *L'écologie des processus stadiaux et son importance en Biologie végétale et en Agronomie*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
178. LECHTCHENKO P.I. — *Essai de sélection de sortes de Blés d'hiver hautement productif dans le Fergan*, Sélection et Séminiculture, 7, 1949.
179. LEKTCHINSKA I.V. et VIONTSEK I.I. — *Condition de formation des épis branchus dans le Seigle*, Agrobiologie, 2, 1955.

180. LEVINA R.E. — *Interprétation de l'alternance des générations chez les plantes supérieures à la lumière de la théorie de l'évolution par stades*, Revue de Biologie générale, Moscou, t. 10, 4, 1949.
181. LYSENKO T. D. — *Agrobiologie*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1953.
182. MATHON Cl.-Ch. — *Per una fitofenologia stadiale*, Convegno fitofenologico della Società Botanica italiana, Venezia, 1951, Nuovo Giornale Botanico italiano, n.s. 63, 1951.
183. — *Morphologie et tératologie expérimentales chez l'Orge*, Intervention au Colloque International sur l'Evolution des végétaux (C.N.R.S.), Paris, Mai 1952, Ann. Biologique, 1952.
184. — *L'analyse des conditions du développement en tant que technique de morphologie expérimentale. Premières expériences sur le genre « Hordeum »*, Genetica agraria, Pavia-Italie, 4, 1-2, 1952.
185. — *L'écologie du développement des Céréales*, Bull. Soc. Bot. Fr., 1952, 1953.
186. — *Tératologie et morphologie expérimentales sur la base de la modification des conditions écologiques habituelles du développement*, Bull. Soc. Bot. Fr., 1953, 1954, 1956.
187. — *La théorie stadiale du développement, base naturelle pour l'étude, en morphologie et tératologie expérimentales*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
188. — *L'écologie du développement des Aegilops*, Bulletin du Muséum, 1952, 1953, 1954.
189. — *Théorie stadiale et Phytogéographie*, C.R. Sommaires séances Soc. Biogéographie, 19-21, 266-269, 1954.
190. — *Recherches méthodologiques sur le développement de diverses variétés de Triticum turgidum compositum*, Bulletin du Muséum, 6, 1954.
191. — *Nota sui grani a spighe ramificate*, Nuovo Giornale Botanico Italiano, 2-3, 1954.
192. MATHON Cl.-Ch. et STROUN M. — *Croissance et développement*, Cahier des Naturalistes, 9, 1954.
193. MATHON Cl.-Ch. — *Influence de la corrélation entre la croissance et le développement au cours du photostade sur les caractères morphologiques des plantes*, Journal de Biologie générale, Moscou, 16, 5, 1955 (en russe).
194. — *Recherches sur le développement des Céréales* (1^c, 2^c, 3^c, 4^c, 5^e notes) — Bulletin du Muséum, 1955.
195. MAXIMOV N. A. — *Des lois de la modification des variétés d'Orge en rapport avec les conditions du développement stadial*, C.R. Ac. Sc. URSS, 4, 1951.
196. MAXIMOV N.A. et HENKEL P. A. — *La théorie stadiale et son importance dans la physiologie des plantes*, Revue de Biologie générale, Moscou, t. 10, 1, 1949.
197. MOROZOV P. V. — *Un fait de dégénérescence de Blé branchu*, Agrobiologie, 2, 1955.

198. NEDECHEVA G. N. — *Modification de l'hérédité des Blés d'hiver sous l'action d'une température négative au stade de la vernalisation*, Agrobiologie, 2, 1952.
199. NOVIKOV V. A. — *Quelques particularités du développement stadal des plantes et formation de nouvelles formes chez les Céréales*, Agrobiologie, 4, 1953.
200. RAZOUMOV V. I. — *Certaines questions du développement des plantes par stades*, Essais de Botanique II, Editions de l'Académie des Sciences de l'URSS, Moscou-Léninegrad, 1954.
201. RYGEI I. P. — *Culture du Blé d'hiver à épis prolifiques*, Agrobiologie, 6, 1951.
202. SECHET J. — *Contribution à l'étude de la Printanisation*, J. Boucherie & Fils, Bordeaux, 1953.
203. — *L'action de la température sur la reproduction des végétaux*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
204. SIRONVAL C. — *Expériences sur les stades de développement de la forme filamenteuse en culture de Funaria hygrometrica L.*, Bull. Soc. Royale de Botanique de Belgique, t. 74, 1947.
205. — *Note sur les rapports entre la forme des feuilles et le développement du Fraisier des Quatre-Saisons à fruits rouges*, Bull. Acad. Royale de Belgique (Cl. des Sc.), 35, 1949.
206. — *Essai sur la floraison de Begonia semperflorens Link. et Otto. dans le Phytotron*, Bull. Soc. Royale de Liège, 8-9-10, 1951.
207. — *Recherches organographiques et physiologiques sur le développement du Fraisier des Quatre-Saisons à fruits rouges*, Mém. Ac. Royale de Belgique (Cl. des Sc.), t. 26, fasc. 4, 1951.
208. — *Modification de la forme de la première feuille chez le Fraisier*, Bull. Soc. Royale de Botanique de Belgique, t. 84, 1952.
209. — *A propos du métabolisme de la chlorophylle dans la feuille (ses rapports avec la floraison)*, Bull. Soc. Royale de Botanique de Belgique, t. 85, 1953.
210. — *Sur le chimisme propre à l'accomplissement de la photophase et sur l'existence d'extraits favorisant la formation des fleurs*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
211. SIRONVAL C., LANZA F., MATHON Cl.-Ch., STROUN M. — *La théorie stadiale du développement*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
212. SISSAKIAN N. M. — *Sur le métabolisme des plantes à la suite de modifications orientées de leur nature*, Bull. Ac. Sc. URSS, 2, 1951.
213. STOLETOV V. N. — *Quelques données expérimentales sur la nature de l'épiaison des Blés d'hiver semés au printemps*, Travaux de l'Institut Génétique de l'Académie des Sciences de l'URSS, Moscou, 16, 1948.
214. STROUN M. — *Note préliminaire sur la formation de l'épi chez les Blés durs en relation avec la durée de l'éclairement*, Bull. Soc. Bot. Fr., 100, 4-6, 1953.
215. — *Note préliminaire sur la différenciation du cône de croissance du Blé dur « Mahmoudi 552 » en relation avec la durée de l'éclairement*, Bull. Soc. Bot. Fr., 100, 7-9, 1953.

216. — *La formation de l'inflorescence chez les Blés durs en liaison avec la durée de l'éclairement*, Bull. Société Linnéenne de Lyon, 1, 1954.
217. — *Le processus photostadial chez les Blés durs*, VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
218. — *Rapidité de développement et résistance à l'Oïdium de plantes de première génération de Blé « Mahmoudi 552 » cultivés en jours courts*, Cahiers des Naturalistes, Bull. N. P., n.s. 11, 1955.
219. SVERKONOV V. K. — *Transformation de l'Avoine cultivée en Avoine sauvage*, Agrobiologie, 1, 1950.
220. ULRICH R., ILDIS P. et PAULIN A. — *Quelques observations sur le développement des Blés d'hiver*, Journal des Recherches du C.N.R.S., 14, 1951.
221. VESSELOV V. M. — *Comment obtenir du Blé d'hiver branchu*, Agrobiologie, 6, 1951.
222. VOITCHICHINE. — *Transformation du Blé tendre en Blé dur*, Agrobiologie, 3, 1951.
223. ZAROUBAILO. — *Conditions de passage du stade de la printanisation comme facteur de variation héréditaire*, Agrobiologie, 3, 1948.
224. ZAROUBAILO et KISLIOUK. — *Influence des températures négatives au stade de la vernalisation en tant que facteur de la formation des espèces*, Agrobiologie, 5, 1953.

III

HEREDITE et EVOLUTION

225. — *ADVANCE IN GENETICS*, vol. I, II, III, Academic Press Inc. Publishers, New-York, 1947, 1948, 1950.
226. BERNAL J.-D., HALDANE J.-B.-S., PIRIE N.-W., PRINGLE J. W.-S. — *Une discussion sur l'origine de la vie*, Union Rationaliste, Paris, 1955.
227. BECQUEREL P. — *Par la méthode des traumatismes, peut-on obtenir des formes végétales véritablement nouvelles ?* C.R. Ac. Sciences, 152, 1909.
228. BLAKESLEE A. F. — *The aging of seeds and mutation rates*, Annals of the New York Academy of Sciences, vol. 57, Art. 5, 1954.
229. BLARINGHEM L. — *De la variation chez les végétaux*, Journal de la Société nationale d'Horticulture de France, Paris, 1906.
230. — *Mutations et traumatisme*, Bulletin scientifique de la France et de la Belgique, Paris, 1907.
231. — *Le perfectionnement des plantes*, Flammarion, Paris, 1913.
232. — *Les transformations brusques des êtres vivants*, Flammarion, Paris, 1914.

233. — *Les mutations du Maïs*, Annales des Sciences Naturelles, Botanique, tome 6, 5-6, Paris, 1924.
234. — *Hérédité, mutation et évolution. L'œuvre de Hugo de Vries*, Exposition Internationale, Palais de la Découverte, Paris, 1937.
235. BURDICK A. B. — *Genetics of Heterosis for earliness in the Tomato*, Genetics, vol. 39, 4, 1954.
236. CHALAUD G. — *La sélection végétale*, Presse Universitaire de France, Paris, 1946.
237. CHODAT F. — *Les ébauches de l'adaptation : l'adaptation enzymatique*, Archives des Sciences, Genève, vol. 2, fasc. 2, 1949.
238. CHODAT F. et GAGNEBIN F. — *Contribution à l'étude de la phénogénétique des Carottes*, Archives des Sciences, Genève, vol. 2, fasc. 2, 1949.
239. CHODAT F. — *Les tendances actuelles de l'aristomixie, remarque sur la sélection*, Revue Horticole Suisse, 5, 1955.
240. CHOUARD P. — *Éléments de génétique et d'amélioration des plantes. Tome I, Les mécanismes de l'hérédité élémentaire ou factorielle*. Centre de Documentation Universitaire, Paris, 1951.
241. COSTANTIN J. — *L'hérédité acquise*, Scientia, 12, 1901.
242. — *Le transformisme appliqué à l'agriculture*, Paris, 1906.
243. — *Les découvertes récentes sur l'amélioration des plantes*, Bull. de la Société Centrale d'Agriculture, Seine-Inférieure, 1913.
244. — *Les lois de l'hybridation et l'action du milieu*, Scientia, 17, 1915.
245. — *La dégénérescence des plantes cultivées et l'hérédité des caractères acquis*, Annales des Sciences naturelles, séries botanique et zoologie, Masson & Cie, Paris, 1922.
246. — *Faits plaidant en faveur de l'hérédité des caractères acquis*, Mélanges dédiés au Professeur Daniel, Rennes, 1936.
247. CUENOT L. — *Invention et finalité en Biologie*, Flammarion, Paris, 1941.
248. DARLINGTON C. D. and MATHER K. — *Genes Plants and People*, George Allen & Unwin, Ltd, London, 1950.
249. DARWIN C. — *De la variation des animaux et des plantes*, Reinwald & Co, Paris, 1868.
250. — *Fécondation croisée et directe*, Reinwald & Co, Paris, 1877.
251. — *L'origine des espèces*, Reinwald & Co, Paris, 1887.
252. ENGELS F. — *AntiDühring*, Editions Sociales, Paris, 1950.
253. — *La dialectique de la Nature*, Editions Sociales, Paris, 1952.
254. GARD M. — *La loi d'uniformité des hybrides de première génération est-elle absolue ?* IV^e Conférence Internationale de Génétique, Paris, 1911.
255. GOWEN J. W. — *Heterosis*, Iowa State College Press, 1952.
256. GUYENOT E. — *L'Evolution*, Doin & Cie, Paris, 1930.
257. — *L'hérédité*, Doin & Cie, Paris, 1948.
258. — *L'origine des espèces*, Presses Universitaires de France, 1947.
259. — *Deux problèmes insolubles de la Biologie transformiste*, Les cahiers de « Foi et Vérité », Genève, 1950.

260. HUSKINS C. L. — *Fatuoid, speltoid and related mutations of Oats and Wheat*, The Botanical Review, vol. 12, 8, 1946.
261. JACQUARD P. — *Mutations provoquées et améliorations des plantes*, C.R. du Congrès du Cinquantenaire de l'Ecole Coloniale d'Agriculture de Tunis, tome 1, 1950.
262. KUHNHOLTZ-LORDAT G. — *Précis de phytogénétique*, Masson & Cie, Paris, 1952.
263. LEFORT M. — *Théories génétiques de l'hétérosis ou vigueur hybride, applications à l'amélioration du Maïs*, Année biologique, t. 27, fasc. 9-10, 1951.
264. LEPECHINSKAIA O.-B. — *Les processus vitaux dans la période précellulaire*, Questions scientifiques, La Nouvelle Critique, Paris, 1953.
265. — *Origine des cellules à partir de la matière vivante*, Editions en Langues Etrangères, Moscou, 1955.
266. LYSENKO T. D. — *Sur l'hérédité et sa variabilité*, Agrobiologie 1948.
— *Heredity and its variability*, Foreign Languages Publishing House, Moscow, 1953.
267. — *New developments in the Science of Biological Species*, Foreign Languages Publishing House, Moscow, 1952.
268. — *La vitalité des organismes animaux et végétaux*, Question Scientifiques, La Nouvelle Critique, Paris, 1953.
181. — *Agrobiologie*, Ed. en Langues étrangères, Moscou, 1953.
269. MAKAROV P. V. — *Critique des bases cytologiques de la théorie chromosomique de l'hérédité*, Questions Scientifiques, La Nouvelle Critique, Paris, 1953.
270. OPARINE A. I. — *La vie*, Questions Scientifiques, La Nouvelle Critique, Paris, 1953.
271. — *L'origine de la vie*, Editions en Langues étrangères, Moscou, 1955.
272. PIROVANO A. — *Possibilità di influire sulla trasmissione dei caratteri ereditari negli incroci di granoturco*, Annali della Sperimentazione Agraria, Roma, 1953.
273. PRENANT M. — *Darwin*, Editions Hier et Aujourd'hui, Paris, 1946.
274. RABAUD E. — *Recherches sur l'hérédité et la variation*, Supplément au Bull. Biologique de France et de Belgique, Paris, 1919.
275. — *L'adaptation et l'évolution*, Etienne Chiron, Paris, 1922.
276. — *Le transformisme*, Les Presses Universitaires de France, Paris, 1931.
277. ROSTAND J. — *L'évolution des espèces*, Hachette, Paris, 1932.
278. — *La genèse de la vie*, Hachette, Paris, 1943.
279. — *Les chromosomes*, Hachette, Paris, 1951.
280. — *Pensées d'un biologiste*, Stock, Paris, 1954.
281. SAVULESCO Tr. — *De la pratique de la domestication des plantes aux principes biologiques généraux, Réflexions en marge du rapport de T.D. Lyssenko*, Ann. de l'Acad. de la République Populaire Roumaine, Série A, t. 2, Mémoire 1, 1949.
282. STEBBINS G.-L. Jr. — *L'évolution brusque*, Atomes, novembre 1952.
283. STEMANN W. J. — *Exceptions to Mendel's laws*, Science, 16, 1902.

284. de VILMORIN Louis. — *Notices sur l'amélioration des plantes par le semis et considérations sur l'hérédité chez les végétaux. Précédées d'un mémoire sur l'amélioration de la Carotte sauvage* par M. Vilmoren, Paris, Librairie agricole, 1859.
285. — *L'hérédité chez la Betterave cultivée*, Gauthier-Villars & Cie, Paris, 1923.
286. WINTREBERT P. — *Le milieu actuel, facteur d'arrêt et de déviation des mutations dans leur transmission héréditaire*, C.R. Ac. Sc., 17 avril 1950.

IV

HYBRIDATION VEGETATIVE

287. AISENSTAT Y. S. — *L'action du mentor préalable sur le développement de caractères récessifs chez les hybrides de Tomates*, C.R. Ac. Sc. URSS, 64, 5, 1949.
288. AMELEV B. J. — *Influence du porte-greffe sur le greffon dans la transplantation embryonnaire des Céréales*, Agrobiologie, 5, 1951.
289. BADANINE P. A. — *Sur l'hybridation végétative des Céréales*, Sélection et Séminiculture, 2, 1950.
290. BATOULIA E. E. et KOUTCHOUMOV P. V. — *Obtention de nouvelles formes de Blés par hybridation végétative*, Agrobiologie, 3, 1954.
291. BAZAVLOUK V. I. — *Union et chimères chez les hybrides de greffe de Pomme de terre*, Bull. Ac. Sc. URSS, 2, 1940.
292. — *Etude de la coloration des fruits chez les hybrides végétatifs*, Agrobiologie, 3, 1946.
293. BELLAIR G. — *Histoire et valeur des hybrides de greffe*, La Nature, 3 septembre 1904.
294. BEREZKINA L. F. — *Hybride végétatif de l'axolotl*, Progrès de la Biologie contemporaine, 2 (5), 1955.
295. BERNARD A. — *Du Citrus triptera comme porte-greffe*, Revue Horticole, Paris, 1908.
296. BONNIER G. — *Les caprices de la greffe et la crise viticole*, La Revue, Paris, 1906.
297. BORIATCHOK-NIJNIK G. V. — *Hybridation végétative chez les animaux*, Etudes d'agrobiologie, Ed. Ass. Amis de Mitchourine, Paris, 1, 1952.
298. BOUDAGOVSKY V. I. — *Ce que dit Mitchourine sur les porte-greffes des arbres fruitiers*, Agrobiologie, 2, 1946.
299. CAMARA A. — *Transplantação de embriões*, Agronomia lusitana, vol. 5, 4, 1943.
300. CASTEL P. — *De l'amélioration des producteurs directs par la greffe*, Congrès agricole, Toulouse, 1904.
301. CHAKOUROV V. Z. — *Les méthodes d'hybridation végétative des légumineuses*, Sélection et Séminiculture, 1, 1952.

302. CHEVALIER A. — *La polémique des biologistes mitchouriniens et mendélo-morganiens en URSS*, Revue de Botanique appliquée, 1949.
303. CHEVALIER G. — *Quelques greffes réalisées sur Pomme de terre*, 75^e Congrès des Sociétés Savantes, Paris, 1950.
- 303 bis. — *Mimétisme de tubercules de Pommes de terre par suite de greffe*, Bull. Soc. Bot. Fr., 1-2, 1948.
304. DANIEL L. — *Création de variétés nouvelles par la greffe*, C.R. Ac. Sc., 30 avril 1894.
305. — *Histoire de la greffe depuis l'antiquité jusqu'à nos jours*, Le Mans, 1896.
306. — *La greffe mixte*, C. R. Ac. Sc., 1897.
307. — *La variation dans la greffe et l'hérédité des caractères acquis*, Annales des Sciences Naturelles, Botanique, 8, 1898-1899.
308. — *Greffe de quelques monocotylédones sur elles-mêmes*, C.R. Ac. Sc., 1899.
309. — *Les variations spécifiques dans le greffage ou hybridation asexuelle*, C.R. du Congrès International de l'hybridation de la vigne, Impr. P. Legendre, Lyon, 1901.
310. — *Création de variétés nouvelles par la greffe*, C.R. Ac. Sc., 1904.
311. — *La question phylloxérique, le greffage et la crise viticole*, Préface de Gaston Bonnier, Imp. Goussouillon, Paris, 1908-1910-1919.
312. — *L'hybridation asexuelle ou variation spécifique chez les plantes greffées*, Revue Générale de Botanique, t. 26, 1914, 1915.
313. — *Le greffage, sa théorie et ses applications rationnelles*, Bull. des recherches et inventions, juin, 1921.
314. — *L'hérédité des plantes greffées*, C.R. Ac. Sc., 1924.
315. — *L'hérédité des caractères acquis chez les plantes greffées*, Bulletin Mayenne Sciences, 1925.
316. — *Etudes sur la greffe*, Imprimerie Oberthur, t. 1, 2, 3, 4, 1928, 1929, 1930, 1934.
317. — *The inheritance of acquired characters in grafted plants*, Proc. of the International Congress of Plants, Ithaca, 2, 1929.
318. — *Les mystères de l'hérédité symbiotique*, Imprimerie Oberthur, Rennes, 1938 et 1940.
319. DYBA A. S. — *L'hybridation végétative des Graminées vivaces*, Sélection et Séminiculture, 6, 1949.
320. GAGNIEU A. — *L'incompatibilité chez les plantes supérieures : problème de Génétique végétale*, Ann. Biologique, t. 26, fasc. 34, 1950.
321. GAUTIE A. — *Les théories et les applications nouvelles de la greffe*, Masson & Cie, Paris, 1907.
322. GLAVINIC R. — *Hybridation végétative des plantes*, Bibliothèque Scientifique, vol. 1, fasc. 2, Belgrade, 1952.
323. — *L'hybridation végétative de diverses espèces du genre Gossypium*, Bull. du Muséum d'Histoire Naturelle du Pays Serbe, Série B, livres 5-6, 1953.
324. GLOUCHTCHENKO I. E. — *Données expérimentales sur l'hybridation des Tomates par greffe*, Agrobiologie, 3, 1946.

325. — *L'hybridation végétative et le phénomène d'hétérosis*. Travaux de l'Institut de Génétique de l'Ac. Sc. URSS, 15, 1948.
326. — *L'hybridation végétative des plantes*, Moscou, 1948.
327. — *Les hybrides végétatifs de Tomates*, Etudes d'Agrobiologie, Ed. Ass. Amis de Mitchourine, Paris, 1, 1952.
328. GLOUCHTCHENKO I. E. et PITCHIKINE A. G. — *Obtention d'hybrides végétatifs de Céréales au moyen de la transplantation embryonnaire*, Travaux de l'Institut de Génétique de l'Ac. Sc. URSS, 18, 1950. In studi di Agrobiologia, II, 5, 1954.
329. GOLOVTZOV L. A. — *Hybridation végétative des Céréales*, Agrobiologie, 1, 1948.
330. — *Grefe des Céréales*, Agrobiologie, 5, 1952.
331. GRIFFON E. — *Recherches sur le greffage des plantes herbacées*, Bull. Soc. Bot. Fr., 1906, 1908, 1909, 1910, 1911.
332. — *Sur la variation dans le greffage et l'hybridation asexuelle*, C.R. Ac. Sc., 7 mars 1910.
333. — *Greffage et Hybridation asexuelle*, 4^{me} Conférence Internationale de Génétique, Paris, 1911.
334. GUEORGUEVA RAYNA. — *Variation des hybrides végétatifs chez quelques Solanées*, Institut Central des Recherches agronomiques, Publications scientifiques, Sofia, 1, 1947.
335. HACHKOVA. — *Greffage producteur de mutations*, C.R. Ac. Lénine Sc. Agr. URSS, 8-9, 1944.
336. HALL O. L. — *Hybridization of Wheat and Rye after embryo transplantation*, Hereditas, 40, 1954.
- 336 bis. SINOTO I. — *Expériences sur la greffe des Aubergines*, Science (Japon), t. 25, 12, 1955.
337. IVANTCHENKO P. L. — *Variations par la greffe des caractères présentant un intérêt économique chez les plantes potagères*, Agrobiologie, 1946.
338. JOUIN E. — *Peut-on obtenir des hybrides par le greffage*. Le Jardin, 20 janvier 1899.
339. JURIE A. — *Un cas de déterminisme sexuel produit par la greffe mixte*, C.R. Ac. Sc., 2 septembre 1901.
340. KALININE F. L. — *Développement du Blé d'hiver sur l'albumen de Blé de printemps*. C.R. Ac. Sc. URSS, t. 9, 5, 1948.
341. KASAKHARA, NAKAMOURA, IONEIAMA. — *Hybridation végétative de Tomates*, Faculté d'Agriculture de l'Université d'Ivvaté, Japon, 1955.
342. KOURBATOV A. D. — *Modification de l'hérédité et augmentation de la vitalité de la descendance par transplantation intervariétale d'ovules fécondés chez la lapine*, Etudes d'Agrobiologie, Ed. Ass. Amis de Mitchourine, 1, 1952.
343. — *Influence de la mère adoptive sur le développement, la morphologie et la vitalité des lapereaux lors de transplantation d'ovules fécondés*, Etudes d'Agrobiologie, Ed. Ass. Amis de Mitchourine, Paris, 1, 1952.

344. KRUGILINE et BELLIK. — *Le métabolisme chez les plantes en cas d'hybridation végétative éloignée*, Agrobiologie, 3, 1953.
345. LEBEDEVA N. A. — *Modification du nombre des chromosomes sous l'influence de la greffe*, Etudes d'Agrobiologie, Ed. Ass. Amis de Mitchourine, Paris, 1, 1952.
346. LEROY J. F. — *Les êtres doubles et les chimères devant la Science*, Les Lettres Françaises, 26. 8. 1948.
347. LERY-PIETTRE L. — *Essais de greffage embryonnaire*, C.R. Ac. Agr. Fr., 10, 1944.
348. LIPOVAN T. — *Obtention de Seigles à épis ramifiés par la transplantation embryonnaire*, Natura (Bucarest), 4, 1952.
349. MATHON Cl.-Ch. — *Technique de greffe des Solanées pour l'obtention d'hybrides végétatifs*, La Feuille des Naturalistes, 6, 1951.
350. — *La greffe embryonnaire des Graminées*, Bull. Société Linnéenne de Lyon, (1^{re}, 2^e, 3^e, 4^e, 5^e notes) 1951, 1954, 1955, 1956.
351. MATHON Cl.-Ch. et STROUN M. — *Remarques sur l'hybridation végétative des Céréales. Transports d'embryons sur albumens étrangers*. Communication au colloque sur l'hybridation végétative organisé dans le cadre du VIII^e Congrès International de Botanique, Paris, 1954.
352. MATHON Cl.-Ch. — *Lucien Daniel, Inventeur du greffage créateur, Fondateur de l'horticulture scientifique*, Ass. des Amis de Mitchourine, Paris, 1955.
353. MATHON Cl.-Ch. et STROUN M. (et Tujague J.). — *A propos d'essais de croisements entre Triticum timopheevi et Triticum turgidum compositum*, Bull. Société Linnéenne de Lyon, 10, 1955.
354. MEDVEDEVA G. B. — *Etude cytologique des hybrides végétatifs de Tomates*, Etudes d'agrobiologie, Ed. Ass. Amis de Mitchourine, Paris, 1, 1952.
355. MILLOT. — *Sur des variétés de Poires obtenues par surgreffage*, Revue bretonne de Botanique, 1908.
356. MOLOTOVSKI G. K. — *Variations du tropisme chez les plantes sous l'influence de la greffe*, Agrobiologie, 2, 1946.
357. NAMITOKOV I. K. — *Culture du Maïs à partir d'embryon séparé de l'endosperme*, Agrobiologie, 2, 1953.
358. NIKITENKO G. — *Nouveaux progrès dans l'hybridation végétative des Céréales*, Sélection et Séminiculture, 2, 1949.
359. OSSIPOV A. E. — *Expériences d'hybridation végétative des Graminées*, Agrobiologie, 6, 1949.
360. PISSAREV W. E. et VINOGRADOVA N. M. — *Hybrides entre Blé et Elymus*, C.R. Ac. Sc. URSS, 45, 3, 1944.
361. POLIAKOVA T. — *Variations du nombre et de la morphologie des chromosomes chez la Tomate sous l'influence de la greffe*, Agrobiologie, 2, 1946.
362. — *Un cas de fragmentation des chromosomes sous l'influence de la greffe*, Etudes d'Agrobiologie, Ed. Ass. Amis de Mitchourine, Paris, 1, 1952.

363. POPESCO C. — *Obtention par greffe d'une race tardive et vivace de Haricot de Soissons*, C.R. Ac. Sc. Paris, 1940.
364. RUST G. — *Etat actuel des travaux sur la transplantation embryonnaire chez les Céréales*, Mathematik und Naturwissenschaften, Berlin-Leipzig, 3, 1951.
365. RIBAKOVA M. I. — *Phénomène d'hétérosis chez les hybrides Avoine-Blé*, C.R. Ac. Sc. URSS, t. 69, 3, 1951.
366. RIOURIKOV N. A. — *Hybrides végétatifs de Graminées*, Sélection et Séminiculture, 7, 1948.
367. SACHS L. — *Vegetative hybridization*, Nature, 164, 1949.
368. SALOMON R. — *Variation par le greffage*, Revue de Viticulture, 21, XII, 1905.
369. SCHMOUCK, PISSAREV, VINOGRADOV. — *Modification des propriétés du Blé par la culture artificielle sur endosperme de Seigle*, C. R. Ac. Lenine Agr. URSS, 7, 1944.
370. SECOUN P. V. — *Les hybrides végétatifs de Céréales*, Sélection et Séminiculture, 2, 1949.
371. SERENKO G. et PALKINA N. — *Modifications du complexe hydrocarboné dans les pousses de Céréales greffées sur albumen étranger*, Sélection et Séminiculture, 11, 1951.
372. STROUN M. — *La transplantation embryonnaire des Céréales*, Niles de l'Ac. Sc. URSS, 5, 1955.
373. TARJAN I. — *Recherches sur l'hybridation végétative des Céréales*, Annales de l'Institut de Recherches Agronomiques de Roumanie, I, vol. 10, 1948-1949.
374. TCHIRKOVA. — *Hybridation végétative et transformation des espèces*, Agrobiologie, 1, 1954.
375. TOUCHNIAKOVA M. M. — *Greffes inversées des plantes à alcaloïdes et sans alcaloïdes*, Agrobiologie, 4, 1946.
376. TSITSINE N. V. — *L'hybridation éloignée des plantes*, Editions agricoles, Moscou, 1954.
377. VESSELOV. — *Hérédité des caractères acquis par suite de la greffe de Tomate sur Morelle noire*, Agrobiologie, 4, 1947.
378. VIALA et PACOTTET. — *Les influences réciproques du porte-greffe et du greffon*, Congrès Viticole d'Anvers, 1907.
379. VIVIAND-MOREL. — *Influence de la greffe sur la postérité du greffon*, Lyon horticole, 22, 1903.
380. WINKLER H. — *Solanum tubingense, ein echter Pfropfbastard zwischen Tomate und Nachtschatten*, Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 16 octobre 1908.
381. — *Weitere Mitteilungen über Pfropfbastarde*, Iéna, 1909.
382. — *Ueber die Nachkommenschaft der Solanum — Pfropfbastarde und die Chromosomenzahlen ihrer Kleinzellen*, Iéna, 1909.
383. — *Die Chimären Forschung als Methode der experimentellen Biologie*, Würzburg, 1914.

384. — *Untersuchungen über Pfropfbastarde 1. Teil: die unmittelbare gegenseitige Beeinflussung der Pfropfsymbionten*, Iéna, G. Fischer, 1912.
385. YODANOV. I. M. — *Comment diriger le caractère d'hiver ou de printemps chez les hybrides interspécifiques de Blé*, Sélection et Séminiculture, 2, 1951.
386. ZVEREVA P. A. — *Comment vaincre la stérilité des croisements chez les Pommes de terre par le rapprochement végétatif préalable*, Agrobiologie, 2, 1946.

IV bis

Etudes sur l'embryon et l'albumen

387. BLAKESLEE A. F. — *Removing some of the barriers to crossability in plants*, American Philosophical Society, vol. 89, 1945.
388. FAVARGER C. — *Sur une fonction curieuse de l'albumen pendant la germination*, Bull. Soc. Botanique Suisse, 64, 1954.
- 388 bis. GAUTHERET R. J. — *Sur la variabilité des propriétés physiologiques des cultures de tissus végétaux*, La Physiologie des Cultures de tissus végétaux, Paris, 1955.
389. GREGORY F. G. and PURVIS O. N. — *The vernalization of excised nature embryos and of developing ears*, Ann. of Bot., n.s. 2, 1938.
390. ISSAEVA K. — *Morphogénèse des plantes de froment provenant de germes isolés*, Agrobiologie, 5, 1947.
391. McLEAN S. W. — *Interspecific crosses involving Datura ceratocaula obtained by embryo dissection*, The American Journal of Botany, vol. 33, 1946.
392. NETIEN M.-G. et BEAUCHESNE G. — *Action de sels de potassium des acides α naphtylacétique et α naphtylpyruvique sur la croissance des embryons excisés de Pois « Alaska »*, Bull. Soc. Linnéenne de Lyon, 3, 1951.
393. PARIS D., RIETSEMA J., SATINA S. and BLAKESLEE A. F. — *Effect of amino acids, especially aspartic and glutamic acid and their amides, on the growth of Datura Stramonium embryos in vitro*, National Academy of Sciences, U.S.A., vol. 39, 12, 1953.
394. PREZENT I. — *Importance biologique de la double fécondation*, Agrobiologie, 5, 1948.
395. — *La double fécondation et la vitalité*, Bull. Ac. des Sciences URSS, 1, 1954.
396. PURVIS O. N. — *The role of carbohydrate and nitrogen supply in the vernalization of excised embryos of Petkus Rye*, Ann. of Bot., n.s. 8, 1944.

397. RIETSEMA J., BLONDEL B., SATINA S. and BLAKESLEE A. F. — *Studies on ovule and embryo growth in Datura*, I. A growth analysis, American Journal of Botany, vol. 42, 5, 1955.
398. SACHET M. H. — *Fertilization in six incompatible species crosses of Datura*, The American Journal of Botany, vol. 35, 5, 1948.
399. SANDERS M. E. — *Development of self and hybrid Datura embryos in artificial culture*, American Journal of Botany, vol. 37, 1, 1950.
400. SATINA S., RAPPAPORT J. and BLAKESLEE A. F. — *The effect of sucrose on the growth of Datura stramonium embryos in vitro*, American Journal of Botany, vol. 40, 7, 1953.
401. — *The effect of indole-3-acetic acid on Datura embryos*, National Ac. of Sciences, vol. 39, 9, 1953.
402. SOLOMON B. — *Inhibiting effect of autoclaved malt preventing the in vitro growth of Datura embryos*, American Journal of Botany, vol. 37, 1, 1950.
403. STEWARD F. C. and CHAPLIN S. M. — *A tissue culture from Potato tuber : The synergistic Action of 2,4—D and of Coconut Milk*, Science, vol. 113, 2940, 1951.
404. — *The growth of Carrot tissue explants and its relation to the growth factors present in Coconut milk. I. (A) The development of the quantitative method and the factors affecting the growth of Carrot tissue explants*, La Physiologie des cultures de tissus végétaux, Paris, 1955.
405. — *The growth of Carrot tissue explants and its relation to the growth factors in Coconut milk. I. (B) The role of the Coconut milk growth factor in development and its relation to proliferated and tumorous growth*, La Physiologie des Cultures de tissus végétaux, Paris, 1955.
406. STEWARD F. C. and SHANTZ E. M. — *The growth of Carrot tissue explants and its relation to the growth factors in Coconut milk. II. The growth-promoting properties of Coconut milk for plant tissue cultures*, La Physiologie des Cultures de tissus végétaux, Paris, 1955.
407. VALDEYRON G. — *Où en est le problème de la métaxénie*, Ann. Serv. Bot. Agr., t. 18, 1941.

V

QUELQUES PUBLICATIONS EN FRANÇAIS ET EN ANGLAIS
SUR LE MITCHOURINISME

408. *AGRICULTURE NOUVELLE*, Bulletin édité par les Amis belges de Mitchourine, Bruxelles, 1 à 14.

409. ARAGON L. — *De la libre discussion des idées, Europe*, 33-34, 1943.
410. BAKHAREV A. — *Mitchourine, un grand transformateur de la nature*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1954.
411. BERNAL J. D. — *The Biological controversy in the Soviet Union and its implications*, The Modern Quarterly, London, vol. 4, 3, 1949.
412. COHEN F. — *Mendel, Lyssenko et le rôle de la science*, La Nouvelle Critique, Paris, 10, 1949, 13, 1950.
413. DARLINGTON C. D. — *A revolution in Soviet Science*, Discovery, 8, 1947.
414. DAVIES R. G. — *Genetics in the USSR*, The Modern Quarterly, 2, 4, 1947.
415. DUSSARDIER R. — *Mitchourine, fondateur de la Biologie nouvelle et arboriculteur de génie*, Association Française des Amis de Mitchourine, Paris, 1955.
416. *ETUDES D'AGROBIOLOGIE*. — *L'hybridation végétative*, Ass. Fr. des Amis de Mitchourine, Paris, 1, 1952.
417. — *La fécondation*, Ass. Fr. des Amis de Mitchourine, Paris, 2, 1954.
418. FISCH G. — *Académie du peuple*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1949.
419. FRIEDMAN B. — *Revolution in Genetics*, Masses & Mainstream, vol. 2, 3, 1949.
420. FYFE J. — *Lyssenko is right*, Lawrence & Wishart, London, 1950.
421. HALDANE J. B. S. — *In defence of Genetics*, The Modern Quarterly. London, vol. 4, 3, 1949.
422. HAREL J. — *Où en est la génétique ?* La Nouvelle Critique, Paris, 70, 1955.
423. HUXLEY. — *La génétique soviétique et la science mondiale*, Stock, Paris, 1950.
424. KHALIFMAN J. — *Les Abeilles*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1955.
425. KAHANE E. et NIGON V. — *Le problème de l'hérédité. Son évolution*, La Pensée, Paris, 25, 1949.
426. KOLESNIKOV L. — *Le Lilas*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1955.
265. LEPECHINSKAIA O. — *Origine des cellules à partir de la matière vivante*, Ed. en langues étrangères, Moscou, 1955.
427. LEVY J. — *L'œuvre de Lyssenko et l'évolution de la génétique*, La Pensée, Paris, 21, 1948.
428. LYSSENKO T. — *La situation dans la science biologique*, Session de l'Académie Lénine des Sciences agricoles de l'URSS, Editions en langues étrangères, Moscou, 1949.
181. — *Agrobiologie*, Ed. en langues étrangères, Moscou, 1953.
266. — *Heredity and its variability*, Foreign Language Publishing House, Moscow, 1952.

267. — *New developments in the Science of Biological Species*, Foreign Language Publishing House, Moscow, 1952.
429. MATHON Cl.-Ch. — *Agrobiologie*. Recueil de traduction et d'analyse. Premier fascicule : *L'orientation de la transformation héréditaire des Céréales*. Document ronéotypé. Mai 1950 (p. 1 à 56). Commission d'Agronomie et de Botanique. Centre culturel de l'Association France-U.R.S.S.
430. — *Quelques aspects du Mitchourinisme. A la lumière des résultats expérimentaux décrits dans les publications soviétiques*. Revue Générale des Sciences, 63, 3-4, 1951.
431. — *Eléments pour un guide Mitchourinien d'expérimentations paysannes*. Association des Amis de Mitchourine, Paris, 1952, réed. Paris 1953.
432. — *La Pomme de terre*, Essai Mitchourinien, La Bibl. Française, Paris, 1953.
433. MATHON Cl.-Ch. et STROUN M. — *Les Blés branchus*, Essai Mitchourinien. La Terre, 1954.
434. — *Les Céréales*, Essai Mitchourinien, Ass. Fr. des Amis de Mitchourine, Paris, 1955.
435. MITCHOURINE I. V. — *Culture de nouvelles variétés d'arbres et arbustes fruitiers à partir de semences*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1952.
436. — *Quelques questions de méthodologie*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1952.
437. — *Principes et méthodes de travail*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1952.
438. — *Œuvres choisies*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1949, et Editeurs Français Réunis, Paris, 1951.
439. MITCHOURINISME, Bulletin technique édité par l'Ass. Fr. des Amis de Mitchourine, 1 à 21, 1952-1955.
440. MORTON A.-G. — *Soviet Genetics*, 1951.
441. PRENANT M. — *Un débat scientifique en Union soviétique*, La Pensée, Paris, 21, 1948.
442. — *L'influence du milieu et l'hérédité des caractères acquis*, La Pensée, Paris, 22-23-25, 1949.
443. *QUESTIONS SCIENTIFIQUES*, t. 2, La Nouvelle Critique, Paris, 1953.
- 443 bis. — *RECHERCHES SOVIETIQUES*, Biologie, cahiers 2, Ed. La Nouvelle Critique, Paris, 1956.
444. ROCHET W. — *La doctrine mitchourinienne et le matérialisme dialectique*, Cahiers du Communisme, Paris, 1, 1949.
445. ROUBACHEWSKI A. N. — *La dialectique de la nécessité et du hasard dans la théorie mitchourinienne*, Agrobiologie, 4, 1949, traduit par l'Association Française des Amis de Mitchourine.
446. SAFONOV V. — *La Terre en fleur*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1951.
447. — *Audace*, Editions en langues étrangères, Moscou, 1953.

- 448. SEGAL J. — *Mitchourine, Lyssenko et le problème de l'hérédité*, Ed. Français Réunis, Paris, 1951.
- 449. — *Les théories de Mitchourine, Lyssenko et le mécanisme de l'hérédité*, Revue des Industries agricoles et alimentaires, 8-10, 1950.
- 450. SIMONNET H. — *Mitchourine-Lyssenko contre Mendel-Morgan*, Science et Vie, nov. 1952.
- 451. STOLETOV V. — *Mendel ou Lyssenko, deux voies en Biologie*, collection « Etudes soviétiques », février 1949.
- 452. — *Principes élémentaires de Biologie mitchourinienne*, Edit. en langues étrangères, Moscou, 1951.
- 453. — *Une grande conquête de la Biologie : la théorie mitchourinienne*, Cahiers du Communisme, 12, 1955.
- 454. *UNE DISCUSSION SCIENTIFIQUE EN URSS*, Europe, Paris, 33-34, 1948.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	7
-------------------	---

INTRODUCTION	9
------------------------	---

Etude sur le photostade des Céréales

Remarques préliminaires

BREF APERÇU SUR LA PHYSIOLOGIE DU DEVELOPPEMENT DES PLANTES	15
PROBLEMES ENVISAGES	21

Analyse des résultats obtenus

DIFFERENCIATION DU CONE DE CROISSANCE DE DIFFE- RENTS BLES DURS EN FONCTION DE LA DUREE DU JOUR	23
DUREE DE LA PERIODE DE SENSIBILITE DES PLANTES A LA LONGUEUR DU JOUR	26
RELATIONS ENTRE L'ACCOMPLISSEMENT DU PHOTOSTADE ET LA DIFFERENCIATION MORPHOLOGIQUE DU CONE DE CROISSANCE	
<i>A)</i> Début et fin du photostade et début et fin de la différenciation du cône de croissance	32
<i>B)</i> Induction et post-effet	40
SUR LA DOUBLE DETERMINATION DU CARACTERE HIVER- NAL ET DU CARACTERE PRINTANIER. NATURE MIXTE DU CARACTERE ALTERNATIF	45

SUR QUELQUES CAS D'EQUILIBRE DEREGLE ENTRE LA CROISSANCE ET LE DEVELOPPEMENT

A) Croissance et développement	51
a) <i>Variation de l'équilibre croissance/développement et variation de la taille des plantes</i>	53
b) <i>Croissance illimitée et développement freiné</i>	54
c) <i>Développement fonction de l'état de croissance</i>	56
B) Relations entre le photostade et la morphologie de l'épi (morphologie et tératologie)	61
a) <i>Allongement du rachis et ramifications</i>	61
1) interprétation organographique	65
2) interprétation stadiale	70
APPARITION EN F ₁ DE PARTICULARITES NOUVELLES CHEZ LES PLANTES DONT LA F ₀ A ETE SOUMISE A UNE PHOTO-PERIODE DEFAVORABLE	75
a) <i>Traitement en F₀</i>	75
b) <i>Traitement en F₁</i>	76
1) maturité des cônes de croissance en F ₁	77
2) comportement des plantes en F ₁ vis-à-vis de l'Oïdium	77
RESUME ET CONCLUSIONS	82

L'hybridation végétative de Céréales (transplantation embryonnaire)

Remarques préliminaires

BREF APERÇU SUR L'HYBRIDATION VEGETATIVE	85
BREF APERÇU SUR L'HYBRIDATION VEGETATIVE DES CEREALES	86

Techniques utilisées et tests expérimentaux établis pour assurer la signification des expériences ultérieures

BUT DE NOS RECHERCHES	89
TECHNIQUE UTILISEE	89

PLANTES EN EXPERIENCE ET TEMOINS	91
DETERMINATION DES DATES D'EPIAISON ET CONTROLE STATISTIQUE DES RESULTATS	92
ANALYSE DES RESULTATS	92
EFFETS DES MANIPULATIONS TECHNIQUES SUR LA RAPI- DITE DU CYCLE DE DEVELOPPEMENT.	93

Analyse des résultats obtenus

Examen en F_0

EFFET DE LA TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE SUR LES DATES D'EPIAISON	95
--	----

INFLUENCES DE LA VARIETE PORTE-GREFFE (ALBUMEN) SUR LE GREFFON (EMBRYON) [CARACTERE DE PRECO- CITE OU DE TARDIVITE]

a) <i>Effet nul de l'albumen (provenant d'une variété précoce, tardive ou épiant en même temps que celle de l'embryon) sur l'hybride</i>	97
b) <i>Tardivité de la variété fournissant l'albumen et tardivité de l'hybride</i>	98
c) <i>Précocité de la variété porte-greffe et tardivité de l'hybride</i>	99
d) <i>Tardivité de la variété porte-greffe et précocité de l'hybride</i>	100
e) <i>Tardivité de l'hétérogreffe constitué à partir de certaines variétés porte-greffe et greffon épiant à la même époque</i>	100

RELATIONS ENTRE LES DATES DE SEMIS ET LA DUREE DU CYCLE DE DEVELOPPEMENT DES PLANTES ISSUES D'HETEROGREFFES	101
---	-----

CONCLUSIONS A L'EXAMEN EN F_0	102
---	-----

Examens en F_1

DISPARITION EN F_1 DE L'AVANCE OU DU RETARD CONS- TATE EN F_0	104
--	-----

PERTURBATION EN F_1 RESULTANT DE LA TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE EN F_0 :

a) <i>Maintien en F_1 du retard ou de l'avance constaté en F_0 dans les dates d'épiaison</i>	105
b) <i>Passage chez l'hybride végétatif de la tardivité en F_0 à la précocité en F_1</i>	108
c) <i>Perturbation de la durée du cycle n'apparaissant qu'en F_1</i>	110
RELATIONS ENTRE LES DATES DE SEMIS EN F_0 ET LE MAINTIEN EN F_1 D'UN EBRANLEMENT CONSTATE EN F_0	112
RELATIONS ENTRE LES DATES DE SEMIS EN F_1 ET LE MAINTIEN EN F_1 D'UN EBRANLEMENT CONSTATE EN F_0 :	
a) <i>Exemples montrant ce phénomène</i>	114
b) <i>Dates des semis en F_1 les plus favorables au maintien d'une perturbation</i>	115
CONCLUSIONS A L'EXAMEN EN F_1	126

Résultats des expériences ne concernant pas la rapidité du développement

HETEROSIS	127
TRANSFORMATIONS MORPHOLOGIQUES	127

Expériences complémentaires ne figurant pas dans les séries précédentes

TRANSPLANTATIONS EMBRYONNAIRES AVEC DES GRAINES A L'ETAT LAITEUX	131
EXAMEN DE LA F_2 DE BLES AYANT SUBI UNE TRANSPLANTATION EMBRYONNAIRE EN F_0	132

Conclusions concernant les problèmes de la transplantation embryonnaire

CONSTATATIONS	134
REMARQUES	135

PLACE DE L'HYBRIDATION VEGETATIVE DANS L'INFORMATION GENERALE DE L'HEREDITE	137
---	-----

Index

TABLEAUX GENERAUX DES DATES D'EPIAISON DES TRANS-PLANTATIONS EMBRYONNAIRES ET DE LEURS TEMOINS EN F ₀ ET EN F ₁	141
---	-----

POSTFACE	159
--------------------	-----

Bibliographie

REMARQUES	163
I SUJETS GENERAUX	165
II PHYSIOLOGIE ET MORPHOLOGIE	166
II bis DEVELOPPEMENT STADIAL	172
III HEREDITE ET EVOLUTION	176
IV HYBRIDATION VEGETATIVE	179
IV bis ETUDES SUR L'EMBRYON ET L'ALBUMEN	184
V QUELQUES PUBLICATIONS EN FRANÇAIS ET EN ANGLAIS SUR LE MITCHOURINISME	185

